

セメント製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の不確実性は、3%である。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

セメントの製造に伴う排出の活動量は、セメント協会に提供されたクリンカ生産量の値を使用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### 2) 評価結果

セメント協会提供データは業界の統計であり、セメント製造におけるクリンカ生産量については、全事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 10%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 148 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                       | 排出係数の不確実性 | 活動量                      | 活動量の不確実性 | 排出量                       | 排出量の不確実性 |
|----------------------------|-----------|--------------------------|----------|---------------------------|----------|
| 0.501 t-CO <sub>2</sub> /t | 3%        | 62,653 10 <sup>3</sup> t | 10%      | 31,416 Gg-CO <sub>2</sub> | 10%      |

## ⑧ 今後の調査方針

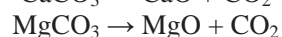
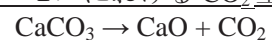
特になし。

(2) 生石灰製造 (2.A.2) CO<sub>2</sub>

## ① 背景

生石灰製造時に原料として使用される石灰石 (CaCO<sub>3</sub>) 等を焼成 (加熱分解) することにより、CO<sub>2</sub> が放出される。

生石灰製造プロセスにおける CO<sub>2</sub> 生成メカニズム



## ② 算定方法

## (a) 算定の対象

生石灰の製造時に、原料として使用された石灰石及びドロマイトから排出される CO<sub>2</sub> の量。

## (b) 算定方法の選択

GPG (2000) に示された Tier 1 方法により算定する。

## (c) 算定式

生石灰の生産量に排出係数を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : 生石灰の製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (Gg-CO<sub>2</sub>)

EF : 排出係数 (Gg-CO<sub>2</sub>/t)

A<sub>i</sub> : 生石灰の製造量 (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## ③ 排出係数

## (a) 定義

生石灰の製造時に使用された 1 t の石灰石及びドロマイトが焼成 (加熱分解) されることにより排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

生石灰製造の排出係数については、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、GPG (2000) に示されているデフォルト値を用いる。

(c) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 149 生石灰の製造の排出係数

| 石灰種類     | 分子量割合 | CaO含有率 | MgO含有率  | CaO/生石灰の割合   | デフォルト<br>排出係数<br>(kg CO <sub>2</sub> /t) |
|----------|-------|--------|---------|--------------|--|
| 高カルシウム石灰 | 0.79  | 93-98  | 0.3-2.5 | 0.95         | 750                                      |
| 軽焼ドロマイト  | 0.91  | 55-57  | 38-41   | 0.95 or 0.85 | 860                                      |
| 水硬性石灰    | 0.79  | 65-92  |         | 0.75         | 590                                      |

GPG(2000) page 3.22

(d) 排出係数の出典

表 150 排出係数の出典

| データ        | 出典                |
|------------|-------------------|
| 生石灰製造の排出係数 | GPG (2000) p.3.22 |

(e) 排出係数の課題

特になし。

④ 活動量

(a) 定義

生石灰の製造時に用いる石灰石及びドロマイトの使用量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

- 高カルシウム石灰 (生石灰を指す。GPG(2000)の翻訳から言い回しが異なる)  
経済産業省「化学工業統計年報」に示された生石灰生産量を用いる。
- 軽焼ドロマイト  
日本石灰協会「用途別需要動向」で取りまとめられている軽焼ドロマイトの生産量を用いる。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度における生石灰製造量は以下の通り。

表 151 生石灰及び軽焼ドロマイトの生産量の推移

|            | 単位      | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  |
|------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 生石灰生産量     | 1,000 t | 8,983 | 9,045 | 8,049 | 7,958 | 7,712 | 7,871 | 7,744 | 8,100 |
| 軽焼ドロマイト生産量 | 1,000 t | 696   | 748   | 669   | 656   | 566   | 572   | 559   | 648   |

|            | 単位      | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 生石灰生産量     | 1,000 t | 7,437 | 7,848 | 8,038 | 7,384 | 7,632 | 8,065 | 8,637 |
| 軽焼ドロマイト生産量 | 1,000 t | 555   | 478   | 499   | 352   | 452   | 476   | 563   |

## (d) 活動量の出典

表 152 活動量の出典

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 資料名               | 「化学工業統計年報」(経済産業省)<br>1990～2004 年度分 |
| 発行日               | ～2005 年 6 月 30 日                   |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2004 年度のデータ                        |
| 対象データ             | 生石灰生産量 (1990～2004 年)               |

表 153 活動量の出典

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 資料名               | 「用途別需要動向」(日本石灰協会)<br>1990～2004 年度分 |
| 発行日               |                                    |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2004 年度のデータ                        |
| 対象データ             | 軽焼ドロマイト生産量 (1990～2004 年)           |

## (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## ⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 154 生石灰及び軽焼ドロマイトの製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の算定結果

|         | 単位                 | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  |
|---------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 生石灰     | Gg-CO <sub>2</sub> | 6,737 | 6,784 | 6,037 | 5,969 | 5,784 | 5,903 | 5,808 | 6,075 |
| 軽焼ドロマイト | Gg-CO <sub>2</sub> | 599   | 643   | 575   | 564   | 487   | 492   | 481   | 557   |

|         | 単位                 | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|---------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 生石灰     | Gg-CO <sub>2</sub> | 5,577 | 5,886 | 6,029 | 5,538 | 5,724 | 6,049 | 6,478 |
| 軽焼ドロマイト | Gg-CO <sub>2</sub> | 477   | 411   | 429   | 303   | 389   | 409   | 484   |

## ⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

生石灰の製造に伴う CO<sub>2</sub> の漏出の排出係数は、GPG (2000) に示された値を採用している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、専門家の判断 (Expert Judgment) もしくは GPG (2000) に示された不確実性の標準値を用いることとされているため、GPG (2000) に示された不確実性の標準値を採用する。

排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 制御機器の種類

2) 評価結果

天然ガスの輸送に伴う排出の排出係数の不確実性は 15% である。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(b) 活動量

1) 評価方針

生石灰の活動量は、「化学工業統計年報」に基づく生石灰生産量の値を採用している。軽焼ドロマイトの活動量は、日本石灰協会「用途別需要動向」に基づく軽焼ドロマイト生産量の値を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) の結果を公表するものであることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。日本石灰協会「用途別需要動向」は業界独自の統計であることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 10% を採用する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 155 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                      | 排出係数の不確実性 | 活動量                     | 活動量の不確実性 | 排出量                      | 排出量の不確実性 |
|---------------------------|-----------|-------------------------|----------|--------------------------|----------|
| 0.75 t-CO <sub>2</sub> /t | 15%       | 8,637 10 <sup>3</sup> t | 5%       | 6,478 Gg-CO <sub>2</sub> | 16%      |
| 0.86 t-CO <sub>2</sub> /t | 15%       | 563 10 <sup>3</sup> t   | 10%      | 484 Gg-CO <sub>2</sub>   | 18%      |

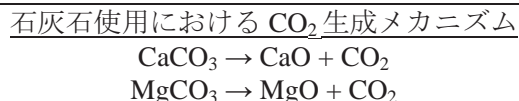
## ⑧ 今後の調査方針

## (3) 石灰石及びドロマイトの使用 (2.A.3)

① 石灰石の使用 (2.A.3) CO<sub>2</sub>

## (a) 背景

石灰石には CaCO<sub>3</sub> 及び微量の MgCO<sub>3</sub> が含まれており、石灰石を使用すると CaCO<sub>3</sub> 及び MgCO<sub>3</sub> 由来の CO<sub>2</sub> が排出される。



## (b) 算定方法

## 1) 算定の対象

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に、原料として使用された石灰石から排出される CO<sub>2</sub> の量。

## 2) 算定方法の選択

石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量算定については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された算定方法を用いている。ただし、石灰石に微量の MgCO<sub>3</sub> が含まれているため、MgCO<sub>3</sub> 由来の CO<sub>2</sub> 排出量も計上している。

## 3) 算定式

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に原料として使用された石灰石の量に排出係数を乗じて排出量を算定する。

$$E = \sum EF_i * A_i$$

E : 原料として使用された石灰石から排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg-CO<sub>2</sub>)

EF<sub>i</sub> : 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/t)

A<sub>i</sub> : 石灰石の使用量 (t)

i : 鉄鋼用、ソーダ・ガラス用

#### 4) 算定方法の課題

特になし。

#### (c) 排出係数

##### 1) 定義

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に使用された 1 t の石灰石が分解されることにより排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

##### 2) 設定方法

鉄鋼及びソーダ石灰ガラス製造に使用する石灰石の排出係数は、化学反応式における CO<sub>2</sub> と CaCO<sub>3</sub> の重量比に石灰石から取り出せる CaO の割合 (55.4% : 「石灰石の話 (石灰石鉱業協会)」に示された割合「54.8~56.0%」の中間値) を乗じた値と、CO<sub>2</sub> と MgCO<sub>3</sub> の重量比に石灰石から取り出せる MgO の割合 (0.5% : 「石灰石の話 (石灰石鉱業協会)」に示された割合「0.0~1.0%」の中間値) を乗じた値を加えて算出する。

## 【排出係数の算定】

$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

$\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$

- 石灰石から取り出せる CaO の割合：55.4%<sup>a</sup>
- 石灰石から取り出せる MgO の割合：0.5%<sup>b</sup>
- CaCO<sub>3</sub> (石灰石の主成分) の分子量：100.0869<sup>c</sup>
- MgCO<sub>3</sub> の分子量：84.3139<sup>c</sup>
- CaO の分子量：56.0774<sup>c</sup>
- MgO の分子量：40.3044<sup>c</sup>
- CO<sub>2</sub> の分子量：44.0095<sup>c</sup>

CaCO<sub>3</sub> の含有率 = 石灰石から取り出せる CaO の割合  
 $\times \text{CaCO}_3$  の分子量 / CaO の分子量  
 $= 55.4\% \times 100.0869 / 56.0774 = 98.88\%$

MgCO<sub>3</sub> の含有率 = 石灰石から取り出せる MgO の割合  
 $\times \text{MgCO}_3$  の分子量 / MgO の分子量  
 $= 0.5\% \times 84.3139 / 40.3044 = 1.05\%$

○排出係数 = CO<sub>2</sub> の分子量 / CaCO<sub>3</sub> の分子量 \* CaCO<sub>3</sub> の含有率  
 $+ \text{CO}_2$  の分子量 / MgCO<sub>3</sub> の分子量 \* MgCO<sub>3</sub> の含有率  
 $= 44.0095 / 100.0869 \times 0.9888 + 44.0095 / 84.3139 \times 0.0105$   
 $= 0.4348 + 0.0055 = 0.4402 \quad [\text{t-CO}_2/\text{t}]$   
 $= 440 \quad [\text{kg-CO}_2/\text{t}]$

出典)

a. 54.8～56.0% の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」  
b. 0.0～1.0% の中間値：石灰石鉱業協会「石灰石の話」  
c. IUPAC “Atomic Weights of the Elements 1999”  
(<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/AtWt/AtWt9.html>)

## 3) 排出係数の推移

1990～2004 年度における鉄鋼とソーダ石灰ガラスにおける石灰石の使用の排出係数は一定とする。

表 156 石灰石の使用に伴う排出係数

| 単位                    | 排出係数 |
|-----------------------|------|
| kg-CO <sub>2</sub> /t | 440  |

## 4) 排出係数の出典

石灰石の使用の排出係数については、石灰石鉱業協会「石灰石の話」に示されている石灰石から取り出せる CaO, MgO の割合を用いて算定する。



### 5) 排出係数の課題

「ソーダ石灰ガラス」「鉄鋼」の各製品に炭素が残存するかを確認した上で、製品ごとに石灰石起源の排出係数を設定するかどうか検討する必要がある。

#### (d) 活動量

##### 1) 定義

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に用いる石灰石の使用量 (t)。

##### 2) 活動量の把握方法

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に用いる石灰石の使用量については、経済産業省「資源統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された、石灰石の鉄鋼・精錬用及びソーダ・ガラス用販売量を用いる。

##### 3) 活動量の推移

1990～2004 年度における鉄鋼・製錬用及びソーダ・ガラス用の石灰石消費量は以下の通り。

表 157 鉄鋼・製錬用及びソーダ・ガラス用の石灰石消費量の推移

|           | 単位 | 1990       | 1991       | 1992       | 1993       | 1994       | 1995       | 1996       | 1997       |
|-----------|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 鉄鋼・製錬用    | t  | 22,375,078 | 22,759,944 | 21,300,547 | 21,506,754 | 21,387,365 | 22,371,261 | 21,355,403 | 22,706,088 |
| ソーダ・ガラス製造 | t  | 1,846,490  | 1,798,748  | 1,797,924  | 1,763,232  | 2,041,086  | 1,945,667  | 1,692,330  | 1,741,378  |

|           | 単位 | 1998       | 1999       | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       |
|-----------|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 鉄鋼・製錬用    | t  | 22,362,812 | 21,902,563 | 22,901,835 | 22,239,350 | 22,118,206 | 22,258,872 | 23,065,724 |
| ソーダ・ガラス製造 | t  | 1,602,501  | 1,627,587  | 1,721,893  | 1,677,138  | 1,029,384  | 915,813    | 997,086    |

##### 4) 活動量の出典

表 158 活動量の出典 (1990～2000 年度)

|               |  |
|---------------|--|
| 資料名           | 「資源統計年報」(経済産業省)<br>1990～2001 年度分                     |
| 発行日           | ～2002 年 7 月 30 日                                     |
| 記載されている最新のデータ | 2000 年度のデータ  |
| 対象データ         | 石灰石のソーダ・ガラス用・鉄鋼・製錬用 [含むフェロアロイ]<br>販売量 (1990～2000 年度) |

表 159 活動量の出典 (2001～2004 年度)

|               |  |
|---------------|--|
| 資料名           | 「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省)<br>2002～2004 年度分               |
| 発行日           | ～2005 年 7 月 15 日                                     |
| 記載されている最新のデータ | 2004 年度のデータ  |
| 対象データ         | 石灰石のソーダ・ガラス用・鉄鋼・製錬用 [含むフェロアロイ]<br>販売量 (2001～2004 年度) |

## 5) 活動量の課題

- ・ 統計上の問題として、ソーダ・ガラス製造における石灰石の消費量が過大になっている可能性があることに注意する必要がある。

## (e) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 160 石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の推移

|                   | 単位                 | 1990  | 1991   | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  |
|-------------------|--------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 鉄鋼製造用石灰石からの排出量    | Gg-CO <sub>2</sub> | 9,845 | 10,014 | 9,372 | 9,463 | 9,410 | 9,843 | 9,396 | 9,991 |
| ソーダ・ガラス用石灰石からの排出量 | Gg-CO <sub>2</sub> | 812   | 791    | 791   | 776   | 898   | 856   | 745   | 766   |

|                   | 単位                 | 1998  | 1999  | 2000   | 2001  | 2002  | 2003  | 2004   |
|-------------------|--------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| 鉄鋼製造用石灰石からの排出量    | Gg-CO <sub>2</sub> | 9,840 | 9,637 | 10,077 | 9,785 | 9,732 | 9,794 | 10,149 |
| ソーダ・ガラス用石灰石からの排出量 | Gg-CO <sub>2</sub> | 705   | 716   | 758    | 738   | 453   | 403   | 439    |

## (f) その他特記事項

特になし。

## (g) 不確実性評価

本区分は、鉄鋼製品及びガラスを製造する際の石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出からなっており、これら 2 つのプロセス毎に不確実性の評価をする必要がある。

## 1) 排出係数

## (i) 評価方法

石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は、使用する石灰石の原石の純度から求めており、製品の一般的な純度の上限値、下限値の中間値から排出係数を設定している。不確実性の評価は、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断 (Expert Judgement) により行うこととする。

また、CO<sub>2</sub> の排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 石灰石の純度の測定誤差
- ・ 地域別の石灰石原石の純度の差

## (ii) 評価結果

排出係数の不確実性に影響を与える項目は、CaCO<sub>3</sub> の含有率及び MgCO<sub>3</sub> の含有率だけであることから、以下においては、CaCO<sub>3</sub> の含有率及び MgCO<sub>3</sub> の含有率の不確実性をそれぞれ求め、それらを合成することで排出係数の不確実性を求めることとする。

不確実性の評価は、石灰石の使用に伴う排出係数の不確実性と同様に、「わが国の排出係数として考えられる値の上限値、下限値」が 95%信頼区間の上限値、下限値となる三角分布より推

計する。

よって不確実性は、

- CaCO<sub>3</sub>の含有率の不確実性

下限値までの不確実性＝上限値までの不確実性

$$= ((56.0+54.8) /2-54.8) \div (56.0+54.8) /2=1.1\%$$

- MgCO<sub>3</sub>の含有率の不確実性

下限値までの不確実性＝上限値までの不確実性

$$= ((1.0+0.0) /2-1.0) \div (1.0+0.0) /2=100.0\%$$

また、それぞれの不確実性は、以下の合成式により合成する。

$$U_{EF-total} = \frac{\sqrt{(U_{EF1} * EF_1)^2 + (U_{EF2} * EF_2)^2}}{EF_1 + EF_2}$$

$U_{EFi}$  : 要素 $EF_i$ の不確実性 (%)

合成した不確実性の結果は表 161に示す通りである。

表 161 不確実性評価結果

|                             | 排出係数 $EF_i$                  | 不確実性 $U_{EFi}$ | $(U_{EFi} * EF_i)^2$ | 合成後の不確実性 |
|-----------------------------|------------------------------|----------------|----------------------|----------|
| CaCO <sub>3</sub> の含有率の不確実性 | 434.78 kg-CO <sub>2</sub> /t | 1.1%           | 22.2                 | 16.4%    |
| MgCO <sub>3</sub> の含有率の不確実性 | 5.46 kg-CO <sub>2</sub> /t   | 100.0%         | 29.8                 |          |

よって石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub>の排出係数の不確実性は 16.4%である。

(iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

2) 活動量

(i) 評価方法

石灰石の使用量は「資源・エネルギー統計年報」に基づく用途別販売内訳の値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

ただし、石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub>の排出は以下の式で表され、活動量はソーダ石灰ガラス製造向けの販売量と鉄鋼製造向けの販売量を合算したものであることから、それぞれについて不確実性の評価を行い、その結果から活動量全体の不確実性の評価を行う必要がある。

表 162 石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出量の算定方法

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ 排出量} &= \text{ソーダ石灰ガラス製造に伴う排出量} + \text{鉄鋼製造に伴う排出量} \\ &= (\text{EF} \times \text{A}_1) + (\text{EF} \times \text{A}_2) \\ &= \text{EF} \times (\text{A}_1 + \text{A}_2) \end{aligned}$$

EF : 石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数  
 A<sub>1</sub> : ソーダ灰ガラス製造向けの石灰石販売量  
 A<sub>2</sub> : 鉄鋼製造向けの石灰石販売量

## (ii) 評価結果

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、石灰石については、全ての事業所が対象となっていることから、ソーダ石灰ガラス製造向けの販売量、鉄鋼製造向けの販売量とも、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

また活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A\text{-total}} = \frac{\sqrt{(U_{A_1} * A_1)^2 + (U_{A_2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{A_n}$  : 要素Anの不確実性 (%)

合成式による不確実性の合成結果は表 163に示す通りである。

表 163 不確実性評価結果

|             | 石灰石販売量A <sub>i</sub> | 不確実性U <sub>ai</sub> | (U <sub>ai</sub> *A <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> | 合成後の不確実性 |
|-------------|----------------------|---------------------|---|----------|
| 鉄鋼製造向け      | 23,065,724 t         | 5.0%                | 1.33*10 <sup>12</sup>                           | 4.8%     |
| ソーダ灰ガラス製造向け | 997,086 t            | 5.0%                | 2.49*10 <sup>9</sup>                            |          |

よって石灰石の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出に係る活動量の不確実性は、4.8%である。

## (iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## 3) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 164 排出量の不確実性評価算定結果

|           | 排出係数                       | 排出係数の不確実性 | 活動量          | 活動量の不確実性 | 排出量                       | 排出量の不確実性 |
|-----------|----------------------------|-----------|--------------|----------|---------------------------|----------|
| 鉄鋼製造      | 0.440 t-CO <sub>2</sub> /t | 16.4%     | 23,065,724 t | 4.8%     | 10,149 Gg-CO <sub>2</sub> | 17%      |
| ソーダ・ガラス製造 | 0.440 t-CO <sub>2</sub> /t | 16.4%     | 997,086 t    | 4.8%     | 439 Gg-CO <sub>2</sub>    | 17%      |

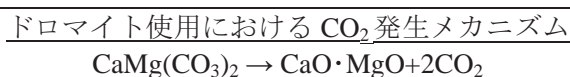
(h) 今後の調査方針

特になし。

② ドロマイトの使用 (2.A.3) CO<sub>2</sub>

(a) 背景

ドロマイトには CaCO<sub>3</sub> 及び MgCO<sub>3</sub> が含まれており、ドロマイトを使用すると CaCO<sub>3</sub> 及び MgCO<sub>3</sub> 由来の CO<sub>2</sub> が排出される。



(b) 算定方法

1) 算定の対象

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に、原料として使用されたドロマイトから排出される CO<sub>2</sub> の量。

2) 算定方法の選択

ドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量算定については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された算定方法を用いる。

3) 算定式

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に、原料として使用されたドロマイトの量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = \sum EF_i * A_i$$

- E : 原料として使用されたドロマイトから排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg-CO<sub>2</sub>)
- EF<sub>i</sub> : 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/t)
- A<sub>i</sub> : ドロマイトの使用量 (t)
- i : 鉄鋼用、ソーダ・ガラス用

4) 算定方法の課題

特になし。

## (c) 排出係数

## 1) 定義

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に使用された1tのドロマイトが焼成(加熱分解)されることにより排出されるCO<sub>2</sub>の量(kg)。

## 2) 設定方法

排出係数は、化学反応式におけるCO<sub>2</sub>とCaCO<sub>3</sub>の重量比にドロマイトから取り出せるCaOの割合(34.5% : 33.1~35.85%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」)を乗じた値と、CO<sub>2</sub>とMgCO<sub>3</sub>の重量比にドロマイトから取り出せるMgOの割合(18.3% : 17.2~19.5%の中間値。石灰石鉱業協会「石灰石の話」)を乗じた値を加え排出係数を算定する。

## 【排出係数の算定】



- ・ドロマイトから取り出せるCaOの割合 : 34.5%  
(33.1~35.85%の中間値 : 石灰石鉱業協会「石灰石の話」)
- ・「O3」から取り出せるMgOの割合 : 18.3%  
(17.2~19.5%の中間値 : 石灰石鉱業協会「石灰石の話」)
- ・CaCO<sub>3</sub> (ドロマイトの主成分) の分子量 : 100.0869
- ・MgCO<sub>3</sub> (ドロマイトの主成分) の分子量 : 84.3142
- ・CaO の分子量 : 56.0774
- ・MgO の分子量 : 40.3044
- ・CaCO<sub>3</sub> の含有率 = ドロマイトから取り出せるCaOの割合 × CaCO<sub>3</sub>の分子量 / CaOの分子量  
= 34.5% × 100.0872 / 56.0774  
= 61.53%
- ・MgCO<sub>3</sub> の含有率 = ドロマイトから取り出せるMgOの割合 × MgCO<sub>3</sub>の分子量 / MgOの分子量  
= 18.3% × 84.3142 / 40.3044  
= 38.39%
- ・CO<sub>2</sub>の分子量 : 44.0098
- 排出係数 = CO<sub>2</sub>の分子量 / CaCO<sub>3</sub>の分子量 × CaCO<sub>3</sub>の含有率  
+ CO<sub>2</sub>の分子量 / MgCO<sub>3</sub>の分子量 × MgCO<sub>3</sub>の含有率  
= 44.0098 / 100.0872 × 0.6153 + 44.0098 / 84.3142 × 0.3839  
= 0.2706 + 0.2004  
= 0.4709  
= **471** (kg-CO<sub>2</sub>/t)

### 3) 排出係数の推移

1990～2004 年度における鉄鋼とソーダ石灰ガラスのそれぞれの CO<sub>2</sub> の排出係数は一定とする。

表 165 ドロマイトの使用に伴う排出係数

| 単位                    | 排出係数 |
|-----------------------|------|
| kg-CO <sub>2</sub> /t | 471  |

### 4) 排出係数の出典

ドロマイトの使用の排出係数については、石灰石鉱業協会「石灰石の話」に示されているドロマイトから取り出せる CaO, MgO の割合を用いて算定する。

### 5) 排出係数の課題

特になし。

## (d) 活動量

### 1) 定義

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に用いるドロマイトの使用量 (t)。

### 2) 活動量の把握方法

鉄鋼及びソーダ石灰ガラスの製造時に用いるドロマイトの使用量については、経済産業省「資源統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示された、ドロマイトの鉄鋼・精錬用及びソーダ・ガラス用販売量を用いた。

### 3) 活動量の推移

1990～2004 年における鉄鋼・製錬用及びソーダ・ガラス用のドロマイト販売量は以下の通り。

表 166 鉄鋼・製錬用及びソーダ・ガラス用のドロマイト販売量の推移

|           | 単位 | 1990      | 1991      | 1992      | 1993      | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    |
|-----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 鉄鋼・製錬用    | t  | 1,618,649 | 1,476,132 | 1,303,214 | 1,184,593 | 895,865 | 771,344 | 689,846 | 751,386 |
| ソーダ・ガラス製造 | t  | 228,308   | 212,722   | 207,082   | 215,867   | 196,643 | 197,046 | 196,741 | 189,851 |

|           | 単位 | 1998    | 1999    | 2000    | 2001    | 2002    | 2003    | 2004    |
|-----------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 鉄鋼・製錬用    | t  | 539,477 | 498,654 | 438,302 | 279,085 | 368,430 | 417,841 | 460,802 |
| ソーダ・ガラス製造 | t  | 148,472 | 150,825 | 176,587 | 172,495 | 147,866 | 141,538 | 159,549 |

## 4) 活動量の出典

表 167 活動量の出典 (1990～2000 年度)

|                   |  |
|-------------------|--|
| 資料名               | 「資源統計年報」(経済産業省)<br>1990～2001 年度分                     |
| 発行日               | ～2002 年 7 月 30 日                                     |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2000 年度のデータ  |
| 対象データ             | ドロマイトのソーダガラス用・鉄鋼・製錬用〔含むフェロアロイ〕<br>販売量 (1990～2000 年度) |

表 168 活動量の出典 (2001～2004 年度)

|                   |   |
|-------------------|---|
| 資料名               | 「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省)<br>2002～2004 年度分              |
| 発行日               | ～2005 年 7 月 15 日                                    |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2004 年度のデータ   |
| 対象データ             | ドロマイトのソーダガラス用・鉄鋼・製錬用〔含むフェロアロイ〕<br>販売量 (2001～2004 年) |

## 5) 活動量の課題

統計上の問題として、ソーダ・ガラス製造におけるドロマイトの消費量が過大になっている可能性があることに注意する必要がある。

## (e) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 169 ドロマイトの使用量に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の推移

|                     | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 鉄鋼製造用ドロマイトからの排出量    | Gg-CO <sub>2</sub> | 762  | 695  | 614  | 558  | 422  | 363  | 325  | 354  |
| ソーダ・ガラス用ドロマイトからの排出量 | Gg-CO <sub>2</sub> | 108  | 100  | 98   | 102  | 93   | 93   | 93   | 89   |

|                     | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 鉄鋼製造用ドロマイトからの排出量    | Gg-CO <sub>2</sub> | 254  | 235  | 206  | 131  | 174  | 197  | 217  |
| ソーダ・ガラス用ドロマイトからの排出量 | Gg-CO <sub>2</sub> | 70   | 71   | 83   | 81   | 70   | 67   | 75   |

## (f) その他特記事項

特になし。

## (g) 不確実性評価

本区分は、鉄鋼製品及びガラスを製造する際のドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出からなっており、これら 2 つのプロセス毎に不確実性の評価をする必要がある。



1) 排出係数

(i) 評価方針

ドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は、使用するドロマイトの原石の純度から求めており、製品の一般的な純度の上限値、下限値の中間値から排出係数を設定している。不確実性の評価は、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断 (Expert Judgement) により行うこととする。

また、CO<sub>2</sub> の排出係数の不確実性の要因としては以下の2点が考えられる。

- ・ ドロマイトの純度の測定誤差
- ・ 地域別のドロマイト原石の純度の差

(ii) 評価結果

排出係数の不確実性に影響を与える項目は、CaCO<sub>3</sub> の含有率及び MgCO<sub>3</sub> の含有率だけであることから、以下においては、CaCO<sub>3</sub> の含有率及び MgCO<sub>3</sub> の含有率の不確実性をそれぞれ求め、それらを合成することで排出係数の不確実性を求めることとする。

不確実性の評価は、石灰石の使用に伴う排出係数の不確実性と同様に、「わが国の排出係数として考えられる値の上限値、下限値」が 95%信頼区間の上限値、下限値となる三角分布より推計する。

よって不確実性は、

- CaCO<sub>3</sub> の含有率の不確実性

$$\begin{aligned} & \text{下限値までの不確実性} = \text{上限値までの不確実性} \\ & = ((35.85 + 33.1) / 2 - 33.1) \div (35.85 + 33.1) / 2 = 4.0\% \end{aligned}$$

- MgCO<sub>3</sub> の含有率の不確実性

$$\begin{aligned} & \text{下限値までの不確実性} = \text{上限値までの不確実性} \\ & = ((19.5 + 17.2) / 2 - 17.2) \div (19.5 + 17.2) / 2 = 6.3\% \end{aligned}$$

また、それぞれの不確実性は、以下の合成式により合成する。

$$U_{EF-total} = \frac{\sqrt{(U_{EF1} * EF_1)^2 + (U_{EF2} * EF_2)^2}}{EF_1 + EF_2}$$

$U_{EFi}$  : 要素 $EF_i$ の不確実性 (%)

合成した不確実性の結果は表 170に示す通りである。

表 170 不確実性評価結果

|                             | 排出係数 $EF_i$                 | 不確実性 $U_{EFi}$ | $(U_i * EF_i)^2$ | 合成後の不確実性 |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------|------------------|----------|
| CaCO <sub>3</sub> の含有率の不確実性 | 270.6 kg-CO <sub>2</sub> /t | 4.0%           | 116.4            | 3.5%     |
| MgCO <sub>3</sub> の含有率の不確実性 | 200.4 kg-CO <sub>2</sub> /t | 6.3%           | 157.7            |          |

よってドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数の不確実性は、3.5%である。

### (iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## 2) 活動量

### (i) 評価方針

ドロマイトの使用量は「資源・エネルギー統計年報」に基づく用途別販売内訳の値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

ただし、ドロマイトの使用量に伴う CO<sub>2</sub> の排出は以下の式で表され、ソーダ石灰ガラス製造向けの販売量と鉄鋼製造向けの販売量を合算したものであることから、それぞれについて不確実性の評価を行い、その結果から活動量全体の不確実性の評価を行う必要がある。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### (ii) 評価結果

「資源・エネルギー統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、ドロマイトについては、全ての事業所が対象となっていることから、ソーダ石灰ガラス製造向けの販売量、鉄鋼製造向けの販売量とも、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} * A_1)^2 + (U_{A2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{An}$  : 要素Anの不確実性 (%)

不確実性の合成結果は以下表 171に示す通りである。

表 171 不確実性評価結果

|             | 石灰石販売量A <sub>i</sub> | 不確実性U <sub>ai</sub> | (U <sub>ai</sub> *A <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> | 合成後の不確実性 |
|-------------|----------------------|---------------------|---|----------|
| 鉄鋼製造向け      | 460,802 t            | 5.0%                | 5.31*10 <sup>8</sup>                            | 3.9%     |
| ソーダ灰ガラス製造向け | 159,549 t            | 5.0%                | 6.36*10 <sup>7</sup>                            |          |

ソーダ灰の生産及び使用 (2.A.4)

よってドロマイトの使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出に係る活動量の不確実性は、3.9%である。

(iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

3) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 172 排出量の不確実性評価算定結果

|           | 排出係数                       | 排出係数の不確実性 | 活動量       | 活動量の不確実性 | 排出量                    | 排出量の不確実性 |
|-----------|----------------------------|-----------|-----------|----------|------------------------|----------|
| 鉄鋼製造      | 0.471 t-CO <sub>2</sub> /t | 3.5%      | 460,802 t | 3.9%     | 217 Gg-CO <sub>2</sub> | 5%       |
| ソーダ・ガラス製造 | 0.471 t-CO <sub>2</sub> /t | 3.5%      | 159,549 t | 3.9%     | 75 Gg-CO <sub>2</sub>  | 5%       |

(h) 今後の調査方針

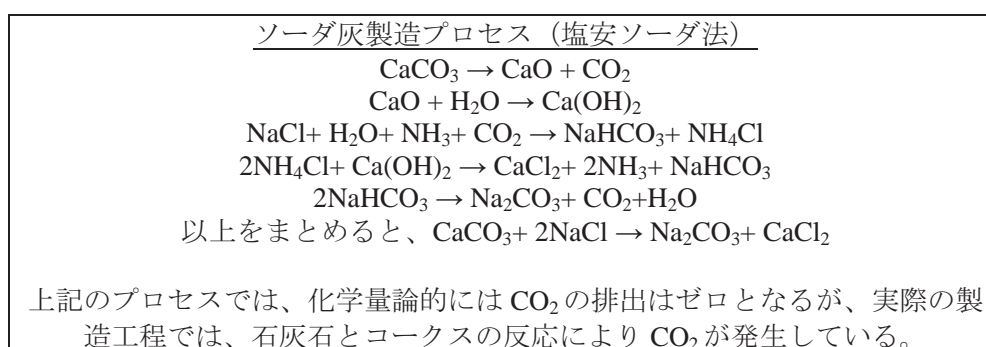
特になし。

(4) ソーダ灰の生産及び使用 (2.A.4)

① ソーダ灰の生産 (CO<sub>2</sub>)

わが国では、塩安ソーダ法によりソーダ灰 (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) の生産が行われている。ソーダ灰の製造工程においては、石灰石とコークスを石灰炉で焼成しており、その際に CO<sub>2</sub> が排出される。石灰起源の CO<sub>2</sub> はそのほとんどが製品中へ取り込まれる。

ソーダ灰の製造工程において、購入した CO<sub>2</sub> をパイプラインで投入する場合があるが、この排出量はアンモニア工業から排出される CO<sub>2</sub> であるため、「アンモニア製造 (2.B.1)」で既に計上されている。また、コークスは、熱源及び CO<sub>2</sub> 源として供給されるが、その消費量については、加熱用として石油等消費動態統計に記載されているため、コークス起源の CO<sub>2</sub> 排出量は既に「燃料の燃焼分野 (1.A.)」に計上されている。従って、当該排出源からの排出量は、すべて他分野にて既に計上されているため、「IE」と報告する。なお、1996年改訂 IPCC ガイドラインには、トロナ (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>・NaHCO<sub>3</sub>・2H<sub>2</sub>O) の焼成による CO<sub>2</sub> 排出量の算定方法が示されているが、わが国ではトロナを焼成してソーダ灰を製造している実績がないため、排出量は算定しない。



② ソーダ灰の使用 (CO<sub>2</sub>)

## (a) 背景

ソーダ灰 (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) の使用時に CO<sub>2</sub> が排出される。

## (b) 算定方法

## 1) 算定の対象

ソーダ灰の使用時に排出される CO<sub>2</sub> の量。

## 2) 算定方法の選択

ソーダ灰の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づき、デフォルト排出係数を用いて算定する。

## 3) 算定式

ソーダ灰の使用量に排出係数を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : ソーダ灰の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (t-CO<sub>2</sub>)

EF : 排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/t)

A : ソーダ灰の使用量 (t)

## 4) 算定方法の課題

特になし。

## (c) 排出係数

## 1) 定義

ソーダ灰の使用量 1t あたりに排出される CO<sub>2</sub> の量 (t)。

## 2) 設定方法

ソーダ灰の使用の排出係数については、わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されているデフォルト値 (0.415 [t-CO<sub>2</sub>/t]) を用いる。

$$\begin{aligned} (EF = 44.01 \text{ g/mole CO}_2 / 105.99 \text{ g/mole Na}_2\text{CO}_3 \\ = 415 \text{ kg-CO}_2 / \text{t-Na}_2\text{CO}_3 \quad (=0.415 \text{ t-CO}_2 / \text{t-Na}_2\text{CO}_3)) \end{aligned}$$

### 3) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 173 ソーダ灰の使用に伴う排出係数

| 単位                   | 排出係数  |
|----------------------|-------|
| t-CO <sub>2</sub> /t | 0.415 |

### 4) 排出係数の出典

表 174 排出係数の出典

| データ          | 出典                         |
|--------------|----------------------------|
| ソーダ灰の使用の排出係数 | 1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.13 |

### 5) 排出係数の課題

特になし。

#### (d) 活動量

##### 1) 定義

ソーダ灰の使用量 (t)。

##### 2) 活動量の把握方法

ソーダ灰の使用量については、①ソーダ工業会提供データの出荷量計、②貿易統計におけるソーダ灰の輸入量、③貿易統計におけるその他炭酸二ナトリウム（主にトロナ灰<sup>4</sup>）の輸入量、の合計値を使用する。

##### 3) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるソーダ灰の使用量は以下の通り。

表 175 ソーダ灰の使用量の推移

|                     | 単位      | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  |
|---------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① ソーダ灰の出荷量          | 1,000 t | 1,098 | 1,064 | 1,030 | 1,011 | 1,025 | 977   | 868   | 739   |
| ② ソーダ灰輸入量**         | 1,000 t | 0     | 0     | 0     | 0     | 3     | 11    | 6     | 7     |
| ③ その他炭酸二ナトリウムの輸入量** | 1,000 t | 295   | 308   | 266   | 292   | 320   | 305   | 297   | 417   |
| 合計                  | 1,000 t | 1,393 | 1,372 | 1,297 | 1,303 | 1,348 | 1,293 | 1,172 | 1,162 |

|                     | 単位      | 1998  | 1999  | 2000  | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| ① ソーダ灰の出荷量          | 1,000 t | 716   | 712   | 634   | 447  | 429  | 434  | 475  |
| ② ソーダ灰輸入量**         | 1,000 t | 14    | 17    | 49    | 74   | 82   | 94   | 90   |
| ③ その他炭酸二ナトリウムの輸入量** | 1,000 t | 331   | 301   | 346   | 416  | 392  | 359  | 358  |
| 合計                  | 1,000 t | 1,061 | 1,030 | 1,029 | 937  | 903  | 887  | 924  |

\*\* ソーダ灰輸入量及びその他炭酸二ナトリウムの輸入量は暦年値データである。

#### 4) 活動量の出典

表 176 活動量の出典

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| 資料名           | ソーダ工業会提供データ             |
| 発行日           |                         |
| 記載されている最新のデータ | 2004 年度のデータ             |
| 対象データ         | ソーダ灰の出荷量 (1990～2004 年度) |

表 177 活動量の出典

|               |                          |
|---------------|--------------------------|
| 資料名           | 貿易統計                     |
| 発行日           |                          |
| 記載されている最新のデータ | 2004 年 (暦年) のデータ         |
| 対象データ         | ソーダ灰の輸入量、その他炭酸二ナトリウムの輸入量 |

#### 5) 活動量の課題

ソーダ灰の一部は CO<sub>2</sub> 排出を伴わない用途に使用されている可能性があるが、確認できなかった。

##### (e) 排出量の推移

1990～2004 年度における排出量の算定結果を以下に示す。

表 178 ソーダ灰の使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量推計結果

|                     | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CO <sub>2</sub> 排出量 | Gg-CO <sub>2</sub> | 578  | 569  | 538  | 541  | 559  | 536  | 486  | 482  |

|                     | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| CO <sub>2</sub> 排出量 | Gg-CO <sub>2</sub> | 440  | 428  | 427  | 389  | 375  | 368  | 383  |

##### (f) その他特記事項

特になし。

<sup>4</sup> トロナ灰とは、トロナ鉱石から製造されたソーダ灰のことを指す。

(g) 不確実性評価

1) 排出係数

(i) 評価方針

ソーダ灰の使用の排出係数は、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された値を採用している。ソーダ灰の使用の排出係数の不確実性評価については、不確実性のデシジョンツリーに従い GPG に示された類似排出源の不確実性の標準値の上限値を採用する。

(ii) 評価結果

ソーダ灰の使用の排出係数の不確実性は 15% である。

(iii) 評価方法の課題

特になし。

2) 活動量

(i) 評価方針

ソーダ灰の使用の活動量は、ソーダ工業会提供データの出荷量、貿易統計におけるソーダ灰の輸入量・その他炭酸二ナトリウムの輸入量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

ただし、ソーダ灰の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出は以下の式で表され、活動量はソーダ灰の出荷量とソーダ灰の輸入量・その他炭酸二ナトリウムの輸入量を採用していることから、それぞれについて不確実性の評価を行い、その結果から活動量全体の不確実性の評価を行う必要がある。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

(ii) 評価結果

ソーダ工業会提供データは業界の統計であり、全事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 10% を採用する。貿易統計については、指定統計に基づいた調査ではないことから 10% を採用する。

また、活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} * A_1)^2 + (U_{A2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{An}$  : 要素  $A_n$  の不確実性 (%)

上記式より算出した活動量の不確実性の合成結果は表 179 に示す通りである。

表 179 活動量の不確実性

|                 | ソーダ灰販売量 $A_i$  | 不確実性 $U_{ai}$ | $(U_{ai} * A_i)^2$ | 合成後の不確実性 |
|-----------------|----------------|---------------|--------------------|----------|
| ソーダ灰の出荷量        | $475 * 10^3$ t | 10%           | $2.26 * 10^9$      | 6.3%     |
| ソーダ灰の出荷量輸入量     | $93 * 10^3$ t  | 10%           | $8.65 * 10^7$      |          |
| その他炭酸二ナトリウムの輸入量 | $330 * 10^3$ t | 10%           | $1.09 * 10^9$      |          |

(iii) 評価方法の課題

特になし。

3) 排出量

表 180 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                       | 排出係数の | 活動量                   | 活動量の不確実性 | 排出量                    | 排出量の不確実性 |
|----------------------------|-------|-----------------------|----------|------------------------|----------|
| 0.415 t-CO <sub>2</sub> /t | 15%   | 924 10 <sup>3</sup> t | 6%       | 383 Gg-CO <sub>2</sub> | 16%      |

(h) 今後の調査方針

特になし。

(5) アスファルト屋根材 (2.A.5) CO<sub>2</sub>

わが国ではアスファルト屋根葺き製造は行われているが、製造工程や活動量等についての十分な情報が得られておらず、アスファルト屋根葺き製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出は否定出来ない。また排出量の実測値も得られておらず、排出係数のデフォルト値もないことから、「NE」と報告する。

(6) 道路舗装 (2.A.6) CO<sub>2</sub>

わが国ではアスファルト道路舗装は行われており、その工程で CO<sub>2</sub> はほとんど排出されないと考えられるが、その排出を完全には否定できない。また排出量の実測値も得られておらず、排出係数のデフォルト値もないことから、「NE」と報告する。

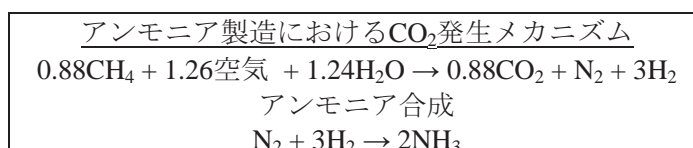


## 3. 化学産業 (2B)

(1) アンモニア製造 (2.B.1) CO<sub>2</sub>

## ① 背景

アンモニア製造における原料の炭化水素を分解し H<sub>2</sub> を作り、原料水素を生成する過程で CO<sub>2</sub> が排出される。



## ② 算定方法

## (a) 算定の対象

アンモニアの製造時に、使用された表 181に示す原料から排出される CO<sub>2</sub> の量。

表 181 アンモニア製造時に使用する原料

| 原料                   | 単位             |
|----------------------|----------------|
| ナフサ                  | l              |
| 液化石油ガス (LPG)         | kg             |
| 石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス) | m <sup>3</sup> |
| 天然ガス                 | m <sup>3</sup> |
| 石炭 (一般炭・輸入)          | kg             |
| オイルコークス              | kg             |
| 液化天然ガス (LNG)         | kg             |
| コークス炉ガス (COG)        | m <sup>3</sup> |

## (b) 算定方法の選択

## (c) 算定式

アンモニアの原料として使用された各原料種の消費量に排出係数を乗じて、CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = \sum EF_i * A_i$$

E : アンモニアの原料からの CO<sub>2</sub> の排出量 (kg-CO<sub>2</sub>)

EF<sub>i</sub> : 排出係数 (Gg-C/TJ)

A<sub>i</sub> : アンモニアの原料の使用量 (TJ)

i : 燃料種

## (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## ③ 排出係数

排出係数は、表 181に示す原料ごとに設定する。燃料の燃焼分野からの CO<sub>2</sub> 排出量の算定に用いている排出係数と同じ値を用いる。

## (a) 定義

アンモニアの原料として使用された単位量当たり（表 181参照）の当該原料から排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

燃料の燃焼分野からの CO<sub>2</sub> 排出量の算定の設定方法と同じ。

## (c) 排出係数の推移

1990～2004 年度におけるアンモニア製造に伴う各原料別の CO<sub>2</sub> の排出係数は以下の通り。

表 182 アンモニア製造に伴う各原料別の CO<sub>2</sub> の排出係数

|                      | 単位                      | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|----------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ナフサ                  | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 |
| 液化石油ガス (LPG)         | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 |
| 石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス) | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | C    | C    | C    | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 |
| 天然ガス                 | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | C    | C    | C    | C    | C    | 13.9 | 13.9 | 13.9 |
| 石炭(一般炭・輸入)           | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | C    | C    | C    | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 |
| オイルコークス              | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | C    | C    | C    | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 |
| 液化天然ガス (LNG)         | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | C    | C    | C    | 13.5 | C    | 13.5 | 13.5 | 13.5 |
| コークス炉ガス(COG)         | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | C    | C    | C    | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 |

|                      | 単位                      | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|----------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| ナフサ                  | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 | 18.2 |
| 液化石油ガス (LPG)         | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 | 16.3 |
| 石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス) | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 | 14.2 |
| 天然ガス                 | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 | 13.9 |
| 石炭(一般炭・輸入)           | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 | 24.7 |
| オイルコークス              | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 | 25.4 |
| 液化天然ガス (LNG)         | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 |
| コークス炉ガス(COG)         | Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 |

## (d) 排出係数の出典

表 183 排出係数の出典

| データ                  | 出典              |
|----------------------|-----------------|
| ナフサ                  | 1992 年炭素排出係数    |
| 液化石油ガス (LPG)         | 1992 年炭素排出係数    |
| 石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス) | 1992 年炭素排出係数    |
| 天然ガス                 | 2006 年 IPCC 試算値 |
| 石炭 (一般炭・輸入)          | 1992 年炭素排出係数    |
| オイルコークス              | 1992 年炭素排出係数    |

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| 液化天然ガス (LNG)  | 1992 年炭素排出係数    |
| コークス炉ガス (COG) | 2006 年 IPCC 試算値 |

## (e) 排出係数の課題

特になし。

## ④ 活動量

## (a) 定義

アンモニアの原料として使用された原料の量 (単位は表 181を参照)。

## (b) 活動量の把握方法

経済産業省「石油等消費動態統計年報」に示された下表に示す燃料種の固有単位 (重量、容積等) を、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示された発熱量を用いて換算した値を用いた。なお、一部の燃料種の消費量については秘匿データである。

## (c) 活動量の推移

1990～2004年度におけるアンモニア生産に使用される各原料の発熱量及び消費量は以下の通り。

表 184 アンモニア生産に使用されるナフサの発熱量及び消費量の推移

|         | 単位             | 1990                 | 1991                 | 1992                 | 1993                 | 1994                 | 1995                 | 1996                 | 1997                 |
|---------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ナフサの消費量 | kl             | 189,714              | 176,578              | 190,656              | 213,355              | 342,148              | 477,539              | 443,661              | 435,740              |
| ナフサの発熱量 | $10^{15}$ J/kl | $3.3 \times 10^{-5}$ | $3.3 \times 10^{-5}$ | $3.3 \times 10^{-5}$ | $3.3 \times 10^{-5}$ | $3.3 \times 10^{-5}$ | $3.3 \times 10^{-5}$ | $3.3 \times 10^{-5}$ | $3.3 \times 10^{-5}$ |
| ナフサの消費量 | $10^{15}$ J    | 6.4                  | 5.9                  | 6.4                  | 7.1                  | 11.5                 | 16.0                 | 14.9                 | 14.6                 |

|         | 単位             | 1998                 | 1999                 | 2000                 | 2001                 | 2002                 | 2003                 | 2004                 |
|---------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| ナフサの消費量 | kl             | 310,695              | 467,436              | 406,958              | 268,562              | 156,218              | 95,773               | 92,984               |
| ナフサの発熱量 | $10^{15}$ J/kl | $3.3 \times 10^{-5}$ | $3.3 \times 10^{-5}$ | $3.4 \times 10^{-5}$ | $3.4 \times 10^{-5}$ | $3.4 \times 10^{-5}$ | $3.4 \times 10^{-5}$ | $3.4 \times 10^{-5}$ |
| ナフサの消費量 | $10^{15}$ J    | 10.4                 | 15.7                 | 13.9                 | 9.2                  | 5.3                  | 3.3                  | 3.2                  |

表 185 アンモニア生産に使用される液化石油ガス (LPG) の発熱量及び消費量の推移

|                   | 単位            | 1990                 | 1991                 | 1992                 | 1993                 | 1994                 | 1995                 | 1996                 | 1997                 |
|-------------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 液化石油ガス (LPG) の消費量 | t             | 226,593              | 226,018              | 205,829              | 168,093              | 141,525              | 45,932               | 70,713               | 99,342               |
| 液化石油ガス (LPG) の発熱量 | $10^{15}$ J/t | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ |
| 液化石油ガス (LPG) の消費量 | $10^{15}$ J   | 11.4                 | 11.4                 | 10.3                 | 8.4                  | 7.1                  | 2.3                  | 3.6                  | 5.0                  |

|                   | 単位            | 1998                 | 1999                 | 2000                 | 2001                 | 2002                 | 2003                 | 2004                 |
|-------------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 液化石油ガス (LPG) の消費量 | t             | 107,392              | 21,473               | 5,991                | 33,804               | 44,772               | 0                    | 0                    |
| 液化石油ガス (LPG) の発熱量 | $10^{15}$ J/t | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ | $5.0 \times 10^{-5}$ |
| 液化石油ガス (LPG) の消費量 | $10^{15}$ J   | 5.4                  | 1.1                  | 0.3                  | 1.7                  | 2.2                  | 0.0                  | 0.0                  |

表 186 アンモニア生産に使用される石油系炭化水素ガスの発熱量及び消費量の推移

|               | 単位  | 1990                 | 1991                 | 1992                 | 1993                 | 1994                 | 1995                 | 1996                 | 1997                 |
|---------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 石油系炭化水素ガスの消費量 | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>                    | C                    | C                    | C                    | 198,704              | 208,815              | 230,972              | 240,750              | 236,330              |
| 製油所ガスの発熱量     | 10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> |
| 石油系炭化水素ガスの消費量 | 10 <sup>15</sup> J                                | C                    | C                    | C                    | 8                    | 8                    | 9                    | 9                    | 9                    |

|               | 単位  | 1998                 | 1999                 | 2000                 | 2001                 | 2002                 | 2003                 | 2003                 |
|---------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 石油系炭化水素ガスの消費量 | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>                    | 233,075              | 227,997              | 240,200              | 261,287              | 225,168              | 184,103              | 166,616              |
| 製油所ガスの発熱量     | 10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> | 3.9*10 <sup>-5</sup> | 4.5*10 <sup>-5</sup> | 4.5*10 <sup>-5</sup> | 4.5*10 <sup>-5</sup> | 4.5*10 <sup>-5</sup> | 4.5*10 <sup>-5</sup> |
| 石油系炭化水素ガスの消費量 | 10 <sup>15</sup> J                                | 9                    | 9                    | 11                   | 12                   | 10                   | 8                    | 7                    |

表 187 アンモニア生産に使用される天然ガスの発熱量及び消費量の推移

|          | 単位  | 1990                 | 1991                 | 1992                 | 1993                 | 1994                 | 1995                 | 1996                 | 1997                 |
|----------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 天然ガスの消費量 | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>                    | C                    | C                    | C                    | C                    | C                    | 100,468              | 103,400              | 99,906               |
| 天然ガスの発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> |
| 天然ガスの消費量 | 10 <sup>15</sup> J                                | C                    | C                    | C                    | C                    | C                    | 4                    | 4                    | 4                    |

|          | 単位  | 1998                 | 1999                 | 2000                 | 2001                 | 2002                 | 2003                 | 2003                 |
|----------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 天然ガスの消費量 | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>                    | 74,733               | 80,485               | 86,873               | 80,775               | 65,843               | 79,434               | 65,843               |
| 天然ガスの発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> | 4.1*10 <sup>-5</sup> |
| 天然ガスの消費量 | 10 <sup>15</sup> J                                | 3                    | 3                    | 4                    | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    |

表 188 アンモニア生産に使用される石炭の発熱量及び消費量の推移

|                | 単位  | 1990                 | 1991                 | 1992                 | 1993                 | 1994                 | 1995                 | 1996                 | 1997                 |
|----------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 石炭（一般炭・輸入）の消費量 | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>                    | C                    | C                    | C                    | 209,041              | 212,879              | 209,839              | 52,217               | 31,577               |
| 石炭（一般炭・輸入）の発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> |
| 石炭（一般炭・輸入）の消費量 | 10 <sup>15</sup> J                                | C                    | C                    | C                    | 5                    | 6                    | 5                    | 1                    | 1                    |

|                | 単位  | 1998                 | 1999                 | 2000                 | 2001                 | 2002                 | 2003                 | 2004                 |
|----------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 石炭（一般炭・輸入）の消費量 | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>                    | 690                  | 1,032                | 726                  | 843                  | 1,003                | 1,030                | 1,003                |
| 石炭（一般炭・輸入）の発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.6*10 <sup>-5</sup> | 2.7*10 <sup>-5</sup> | 2.7*10 <sup>-5</sup> | 2.7*10 <sup>-5</sup> | 2.7*10 <sup>-5</sup> |
| 石炭（一般炭・輸入）の消費量 | 10 <sup>15</sup> J                                | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    |

表 189 アンモニア生産に使用されるオイルコークスの発熱量及び消費量の推移

|             | 単位                   | 1990                 | 1991                 | 1992                 | 1993                 | 1994                 | 1995                 | 1996                 | 1997                 |
|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| オイルコークスの消費量 | t                    | C                    | C                    | C                    | 259,031              | 265,807              | 273,125              | 381,885              | 372,838              |
| オイルコークスの発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/t | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> |
| オイルコークスの消費量 | 10 <sup>15</sup> J   | C                    | C                    | C                    | 9                    | 9                    | 10                   | 14                   | 13                   |

|             | 単位                   | 1998                 | 1999                 | 2000                 | 2001                 | 2002                 | 2003                 | 2004                 |
|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| オイルコークスの消費量 | t                    | 383,438              | 435,966              | 420,862              | 427,244              | 385,680              | 375,297              | 384,709              |
| オイルコークスの発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/t | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> | 3.6*10 <sup>-5</sup> |
| オイルコークスの消費量 | 10 <sup>15</sup> J   | 14                   | 16                   | 15                   | 15                   | 14                   | 13                   | 14                   |

表 190 アンモニア生産に使用される液化天然ガス (LNG) の発熱量及び消費量の推移

|                   | 単位                   | 1990                 | 1991                 | 1992                 | 1993                 | 1994                 | 1995                 | 1996                 | 1997                 |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 液化天然ガス (LNG) の消費量 | t                    | C                    | C                    | C                    | 72,926               | C                    | 46,501               | 50,630               | 30,175               |
| 液化天然ガス (LNG) の発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/t | 5.4*10 <sup>-5</sup> | 5.4*10 <sup>-5</sup> | 5.4*10 <sup>-5</sup> | 5.4*10 <sup>-5</sup> | 5.4*10 <sup>-5</sup> | 5.4*10 <sup>-5</sup> | 5.4*10 <sup>-5</sup> | 5.4*10 <sup>-5</sup> |
| 液化天然ガス (LNG) の消費量 | 10 <sup>15</sup> J   | C                    | C                    | C                    | 4                    | C                    | 3                    | 3                    | 2                    |

|                   | 単位                   | 1998                 | 1999                 | 2000                 | 2001                 | 2002                 | 2003                 | 2004                 |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 液化天然ガス (LNG) の消費量 | t                    | 12,962               | 22,350               | 23,395               | 21,404               | 109,681              | 133,412              | 109,681              |
| 液化天然ガス (LNG) の発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/t | 5.4*10 <sup>-5</sup> | 5.4*10 <sup>-5</sup> | 5.5*10 <sup>-5</sup> | 5.5*10 <sup>-5</sup> | 5.5*10 <sup>-5</sup> | 5.5*10 <sup>-5</sup> | 5.5*10 <sup>-5</sup> |
| 液化天然ガス (LNG) の消費量 | 10 <sup>15</sup> J   | 1                    | 1                    | 1                    | 1                    | 6                    | 7                    | 6                    |

表 191 アンモニア生産に使用される COG の発熱量及び消費量の推移

|         | 単位  | 1990                 | 1991                 | 1992                 | 1993                 | 1994                 | 1995                 | 1996                 | 1997                 |
|---------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| COGの消費量 | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>                    | C                    | C                    | C                    | 33,012               | 36,198               | 35,860               | 33,392               | 26,113               |
| COGの発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> |
| COGの消費量 | 10 <sup>15</sup> J                                | C                    | C                    | C                    | 1                    | 1                    | 1                    | 1                    | 1                    |

|         | 単位  | 1998                 | 1999                 | 2000                 | 2001                 | 2002                 | 2003                 | 2004                 |
|---------|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| COGの消費量 | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>                    | 50,604               | 58,166               | 55,333               | 3,835                | 0                    | 0                    | 0                    |
| COGの発熱量 | 10 <sup>15</sup> J/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> | 2.0*10 <sup>-5</sup> | 2.1*10 <sup>-5</sup> | 2.1*10 <sup>-5</sup> | 2.1*10 <sup>-5</sup> | 2.1*10 <sup>-5</sup> | 2.1*10 <sup>-5</sup> |
| COGの消費量 | 10 <sup>15</sup> J                                | 1                    | 1                    | 1                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    |

## (d) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## ⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 192 アンモニア製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果

|                      | 単位                 | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  |
|----------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ナフサ                  | Gg-CO <sub>2</sub> | 423   | 394   | 425   | 476   | 763   | 1,065 | 990   | 972   |
| 液化石油ガス (LPG)         | Gg-CO <sub>2</sub> | 681   | 679   | 619   | 505   | 425   | 138   | 213   | 299   |
| 石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス) | Gg-CO <sub>2</sub> | C     | C     | C     | 406   | 426   | 472   | 492   | 482   |
| 天然ガス                 | Gg-CO <sub>2</sub> | C     | C     | C     | C     | C     | 210   | 216   | 209   |
| 石炭(一般炭・輸入)           | Gg-CO <sub>2</sub> | C     | C     | C     | 492   | 501   | 493   | 123   | 74    |
| オイルコークス              | Gg-CO <sub>2</sub> | C     | C     | C     | 857   | 879   | 903   | 1,263 | 1,233 |
| 液化天然ガス (LNG)         | Gg-CO <sub>2</sub> | C     | C     | C     | 196   | C     | 125   | 136   | 81    |
| COG                  | Gg-CO <sub>2</sub> | C     | C     | C     | 27    | 29    | 29    | 27    | 21    |
| 合計                   | Gg-CO <sub>2</sub> | 3,385 | 3,334 | 3,364 | 3,190 | 3,397 | 3,436 | 3,459 | 3,372 |

|                      | 単位                 | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|----------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ナフサ                  | Gg-CO <sub>2</sub> | 693   | 1,043 | 925   | 610   | 355   | 218   | 211   |
| 液化石油ガス (LPG)         | Gg-CO <sub>2</sub> | 323   | 65    | 18    | 102   | 134   | 0     | 0     |
| 石油系炭化水素ガス (石油化学オフガス) | Gg-CO <sub>2</sub> | 476   | 465   | 560   | 609   | 525   | 429   | 388   |
| 天然ガス                 | Gg-CO <sub>2</sub> | 156   | 168   | 181   | 168   | 137   | 166   | 137   |
| 石炭(一般炭・輸入)           | Gg-CO <sub>2</sub> | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| オイルコークス              | Gg-CO <sub>2</sub> | 1,268 | 1,442 | 1,393 | 1,414 | 1,276 | 1,242 | 1,273 |
| 液化天然ガス (LNG)         | Gg-CO <sub>2</sub> | 35    | 60    | 63    | 58    | 295   | 359   | 295   |
| COG                  | Gg-CO <sub>2</sub> | 41    | 47    | 47    | 3     | 0     | 0     | 0     |
| 合計                   | Gg-CO <sub>2</sub> | 2,994 | 3,293 | 3,188 | 2,965 | 2,725 | 2,416 | 2,307 |

## ⑥ その他特記事項

特になし。

## ⑦ 不確実性評価

## (a) 排出係数

## 1) 評価方針

アンモニアの製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出量は、以下の式の通りアンモニアの製造に用いる原料種毎の排出係数と各原料の使用量を乗じて原料種毎の排出量を算定し、それらを足し合わせて算定している。従って、不確実性の評価はこれら原料種毎に行う必要がある。

$$\text{アンモニアの製造に伴う CO}_2 \text{ 排出量} = \sum \text{EF}_i \times \text{A}_i$$

EF<sub>i</sub> : 原料種毎の排出係数

A<sub>i</sub> : 原料種毎の活動量

また、各原料の使用に伴う CO<sub>2</sub> の排出については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、アンモニアの製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、原料種毎に個別に評価することとする。

## 2) 評価結果

アンモニアの製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数の不確実性は、表 193の通りである。

表 193 排出係数の不確実性

| 原料             | 不確実性 注1) |
|----------------|----------|
| 石炭             | 5.3%     |
| ナフサ            | 5.5%     |
| 石油コークス         | 22.5%    |
| 液化石油ガス (LPG)   | 2.8%     |
| 液化天然ガス (LNG)   | 8.4%     |
| 天然ガス (LNG を除く) | 5.3%     |
| コークス炉ガス (COG)  | 24.0%    |
| 石油系炭化水素ガス 注2)  | 21.6%    |

注1) 平成17年度統合報告書(燃料の燃焼)算定値

注2) 製油所ガスの排出係数を用いていることから、不確実性も精油所ガスと同じ値を用いることとする。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (b) 活動量

## 1) 評価方針

アンモニアの製造に使用する各原料の使用量は「石油等消費動態統計年報」の指定生産品目別統計化学工業製品 アンモニア及びアンモニア誘導品（原料用）に基づく値を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することになる。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

## 2) 評価結果

「石油等消費動態統計年報」は統計法に基づく指定統計である「商工業石油等消費統計」（指定統計第 115 号）の結果を公表するものであり、アンモニア及びアンモニア誘導品に関しては、全事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として、原料種毎に 5%を採用する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 194 排出量の不確実性評価算定結果

|              | 排出係数                         | 排出係数の不確実性 | 活動量                                   | 活動量の不確実性 | 排出量                      | 排出量の不確実性 |
|--------------|------------------------------|-----------|---------------------------------------|----------|--------------------------|----------|
| ナフサ          | 18.2 Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 5.5%      | 92,984 kl                             | 5%       | 211 Gg-CO <sub>2</sub>   | 7%       |
| 液化石油ガス (LPG) | 16.3 Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 2.8%      | 0 t                                   | 5%       | 0 Gg-CO <sub>2</sub>     | 6%       |
| 石油系炭化水素ガス    | 14.2 Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 21.6%     | 166,616 t                             | 5%       | 388 Gg-CO <sub>2</sub>   | 22%      |
| 天然ガス         | 13.9 Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 5.3%      | 65,843 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> | 5%       | 137 Gg-CO <sub>2</sub>   | 7%       |
| 石炭           | 24.7 Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 5.3%      | 1,003 t                               | 5%       | 2 Gg-CO <sub>2</sub>     | 7%       |
| オイルコークス      | 25.4 Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 22.5%     | 384,709 t                             | 5%       | 1,273 Gg-CO <sub>2</sub> | 23%      |
| 液化天然ガス (LNG) | 13.5 Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 8.4%      | 109,681 t                             | 5%       | 295 Gg-CO <sub>2</sub>   | 10%      |
| コークス炉ガス(COG) | 11.0 Gg-C/10 <sup>15</sup> J | 24.0%     | 0 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>      | 5%       | 0 Gg-CO <sub>2</sub>     | 25%      |

## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

(2) アンモニア製造 (2.B.1) CH<sub>4</sub>

実測例よりアンモニア製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出は確認されているが、排出係数を設定するだけの十分

な実測例が存在しないため、現状では排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値が 1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されていないことから、「NE」と報告した。

### (3) アンモニア製造 (2.B.1) N<sub>2</sub>O

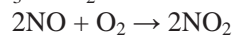
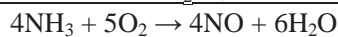
わが国ではアンモニアの製造は行われているが、アンモニアの製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出は原理的に考えられず、また実測例でも N<sub>2</sub>O の排出係数は測定限界以下であったことから「NA」と報告する。

### (4) 硝酸製造 (2.B.2) N<sub>2</sub>O

#### ① 背景

硝酸 (HNO<sub>3</sub>) の製造に伴い N<sub>2</sub>O が排出される。

硝酸製造における N<sub>2</sub>O 発生メカニズム



#### ② 算定方法

##### (a) 算定の対象

硝酸の製造に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

##### (b) 算定方法の選択

硝酸の製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出については、GPG (2000) に示された手法に基づいて算定する。

##### (c) 算定式

硝酸の生産量に排出係数を乗じて N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出量 (kg-N<sub>2</sub>O)

EF : 排出係数 (kg-N<sub>2</sub>O/t)

A : 硝酸の生産量 (t)

##### (d) 算定方法の課題

- ・ GPG (2000)に従うと、各工場における N<sub>2</sub>O 破壊量データを把握することが必要となるが、破壊量データが把握できるかどうか検討する必要があることから、当面は上記の算定方法に従い排出量を算定することとする。



③ 排出係数

(a) 定義

硝酸 1t の生産に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。

(b) 設定方法

各工場から経済産業省に排出量を報告しているが、各工場の排出量は秘匿データに該当する。ここでは、便宜上に全国の 10 工場における実測値をもとに、製品の製造量を用いた加重平均により排出係数を設定する。

(c) 排出係数の推移

1990～2004 年度における硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は以下の通り。

表 195 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数

|      | 単位                    | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出係数 | kg-N <sub>2</sub> O/t | 3.50 | 3.48 | 3.52 | 3.57 | 3.55 | 3.51 | 3.57 | 3.42 |

|      | 単位                    | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出係数 | kg-N <sub>2</sub> O/t | 4.04 | 3.85 | 3.92 | 3.91 | 3.81 | 4.20 | 4.34 |

(d) 排出係数の出典

表 196 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出係数

| データ                              | 出典         |
|----------------------------------|------------|
| 硝酸製造工場における N <sub>2</sub> O 排出係数 | 経済産業省提供データ |

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

硝酸 (98%換算) の生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

硝酸 (98%換算) の生産量は、経済産業省「化学工業統計年報」に示された「硝酸 (98%換算)」の生産量を用いる。ただし、直近の年度値については、経済産業省提供データを用いる。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度における硝酸生産量は以下の通り。

表 197 硝酸生産量の推移

|       | 単位 | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    |
|-------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 硝酸生産量 | t  | 705,600 | 707,374 | 705,430 | 682,742 | 705,122 | 701,460 | 671,587 | 677,677 |

|       | 単位 | 1998    | 1999    | 2000    | 2001    | 2002    | 2003    | 2004    |
|-------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 硝酸生産量 | t  | 630,824 | 642,291 | 655,645 | 603,393 | 637,118 | 617,211 | 608,523 |

## (d) 活動量の出典

表 198 活動量の出典 (1990～2003 年度)

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 資料名               | 「化学工業統計年報」(経済産業省)<br>1990～2003 年度分 |
| 発行日               | ～2005 年 6 月 30 日                   |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2003 年度のデータ                        |
| 対象データ             | 硝酸 (98%換算) 生産量 (1990～2003 年度)      |

表 199 活動量の出典 (2004 年度)

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| 資料名               | 経済産業省提供データ               |
| 発行日               | なし                       |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2004 年度のデータ              |
| 対象データ             | 硝酸 (98%換算) 生産量 (2004 年度) |

## (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## ⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果は以下の通り。

表 200 硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果

|                     | 単位                  | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|---------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| N <sub>2</sub> O排出量 | Gg-N <sub>2</sub> O | 2.47 | 2.46 | 2.48 | 2.44 | 2.50 | 2.46 | 2.40 | 2.32 |

|                     | 単位                  | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| N <sub>2</sub> O排出量 | Gg-N <sub>2</sub> O | 2.55 | 2.47 | 2.57 | 2.36 | 2.43 | 2.59 | 2.64 |

## ⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O の排出係数は、全国の 10 工場における実測データから推計した工場毎の排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

N<sub>2</sub>O 排出係数の不確実性の要因として以下の 3 点が考えられる。

- ・ プラント毎の製造プロセスの差により N<sub>2</sub>O 発生量が異なること
- ・ 各プラントの N<sub>2</sub>O 分解除去装置による除去率に差があること
- ・ N<sub>2</sub>O の測定誤差

2) 評価結果

わが国の 10 工場における N<sub>2</sub>O 排出係数及び工場毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 201 不確実性評価のためのデータ一覧

|   |       |
|---|-------|
| 加重平均値排出係数 : EF (kg-N <sub>2</sub> O/t)            | 3.92  |
| データ数 : n  | 10    |
| 標本平均の標準偏差 : $\sigma_{EF}$ (kg-CO <sub>2</sub> /t) | 0.920 |
| 不確実性 : $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$             | 46.0% |

以上より硝酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出の排出係数の不確実性は、46.0%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内で硝酸を製造している全工場の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考

えられる。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

硝酸の製造量は「化学工業統計年報」の硝酸（98%換算）生産量（t）を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成14年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第11号）の結果を公表するものであり、硝酸に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成14年度検討会が設定した不確実性の値として5%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 202 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                       | 排出係数の不確実性 | 活動量       | 活動量の不確実性 | 排出量                      | 排出量の不確実性 |
|----------------------------|-----------|-----------|----------|--------------------------|----------|
| 4.34 kg-N <sub>2</sub> O/t | 46%       | 608,523 t | 5%       | 2.64 Gg-N <sub>2</sub> O | 46%      |

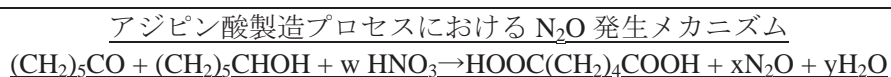
## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

## (5) アジピン酸製造 (2.B.3) N<sub>2</sub>O

### ① 背景

アジピン酸（C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>）製造プロセスにおいて、シクロヘキサノン（(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CO）とシクロヘキサノール（(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CHOH）と硝酸（HNO<sub>3</sub>）との化学反応でN<sub>2</sub>Oが排出される。



## ② 算定方法

### (a) 算定の対象

アジピン酸の製造に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

### (b) 算定方法の選択

GPG(2000)に示されている算定方法に従い、当該事業所から報告された排出量及び分解量を用いて N<sub>2</sub>O 排出量を算定する。N<sub>2</sub>O 発生率は工場の稼働状況等により本来的には変動がある性質のものであり、より精緻な温室効果ガス排出量の把握及び報告を行うため 2005 年度以降は、活動量×排出係数による排出量推計値ではなく、アジピン酸製造を行なっているわが国で唯一の事業所における直接計測結果による排出量実測値を報告するものとする。

### (c) 算定式

アジピン酸の生産量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = Rg * [1 - (Rd * OR)] * A$$

|    |   |
|----|---|
| E  | : アジピン酸の生産に伴う N <sub>2</sub> O の排出量 (kg-N <sub>2</sub> O) |
| A  | : アジピン酸の生産量 (t)   |
| Rg | : N <sub>2</sub> O 発生率 (kg-N <sub>2</sub> O/t)            |
| Rd | : N <sub>2</sub> O 分解率 (%)                                |
| OR | : 分解装置稼働率 (%)   |

### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## ③ 排出係数

### (a) 定義

アジピン酸 1t の製造に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量 (kg)。(ただし、現在、N<sub>2</sub>O の分解処理が行われていることに注意する。)

### (b) 設定方法

これまでは、わが国でアジピン酸を目的生産物として生産を行っている国内唯一の事業所で実施された実測データをもとに排出係数を設定していたが、1999 年 3 月から、N<sub>2</sub>O 分解装置が当該事業所において稼働し始めたため、排出係数が減少している。

当該事業所における実測データをもとに設定する。

### (c) 排出係数の推移

秘匿

(d) 排出係数の出典

アジピン酸製造の排出係数については、メーカーヒアリングによる N<sub>2</sub>O 発生率、N<sub>2</sub>O 分解率、分解装置稼働率データを使用して算出する。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

アジピン酸の生産量。

(b) 活動量の把握方法

アジピン酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出の活動量は、当該メーカーから経済産業省に提供されたアジピン酸の生産量を用いる。なお、データは秘匿扱いである。

(c) 活動量の推移

秘匿データ。

(d) 活動量の出典

メーカーヒアリング (国内で 1 事業所のみがアジピン酸を目的生産物として生産を行っているため)

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による 1999~2004 年における N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果は以下の通り。

表 203 アジピン酸製造に伴う N<sub>2</sub>O 排出量の推計結果 (1999~2004 年)

|                     | 単位                  | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| N <sub>2</sub> O排出量 | Gg-N <sub>2</sub> O | 4.0  | 12.6 | 2.2  | 1.6  | 1.5  | 2.7  |

⑥ その他特記事項

アジピン酸製造過程における N<sub>2</sub>O 排出量は、1990 年から 1997 年にかけて、概ね増加傾向にあった。しかし、1999 年 3 月より、アジピン酸製造プラントにおいて N<sub>2</sub>O 分解装置の稼働を開始したため、1999 年以降は N<sub>2</sub>O 排出量が大幅に減少することとなった。なお、2000 年に N<sub>2</sub>O 排出量が一時的に増加したのは、N<sub>2</sub>O 分解装置の故障により稼働率が低下したためである。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

アジピン酸の排出係数は複数のパラメータにより算定しているため、各パラメータの不確実性を合成して排出係数の不確実性を算定する。

2) 評価結果

(i) N<sub>2</sub>O 発生率

N<sub>2</sub>O 発生率は N<sub>2</sub>O 排出量/アジピン酸生産量で計算するので、不確実性は N<sub>2</sub>O 排出量とアジピン酸生産量の不確実性を統合する。N<sub>2</sub>O 排出量の不確実性はサンプルの標準偏差から設定 (7.2%) し、アジピン酸の不確実性は 0% と仮定する。

$$U_{GF} = \sqrt{U_{N_2O}^2 + U_{AA}^2} = \sqrt{(7.2)^2 + 0^2} = 7.2\%$$

$$U_{N_2O} = 1.95 \times \sigma / EF = 7.2\%$$

$$U_{AA} = 0\%$$

(ii) N<sub>2</sub>O 分解率

1999 年以降の計測結果で N<sub>2</sub>O 分解率はずっと 99.9% の値を確保しているため、下限は 99.85% と考えれば、下限の誤差は 0.09% 以内になり、上限は 100% であるため、上限の誤差は 0.1% である。よって、下限値も 0.1% と見なして問題ない。

(iii) 分解装置の稼働率

アジピン酸製造者における GHG 監査で計測が 5% 以内の精度でされていることを考慮して 5% と設定する。

(iv) 合成結果

$$U_{EF} = \sqrt{U_{GF}^2 + U_{DF}^2 + U_{OF}^2} = \sqrt{7.2^2 + 0.1^2 + 5^2} = 9\%$$

アジピン酸の排出係数の不確実性は 9% である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(b) 活動量

1) 評価方針

アジピン酸の生産量は、メーカー提供データを用いており、GPG (2000) に示された活動量データの不確実性の値を採用する。

2) 評価結果

アジピン酸生産量の不確実性は2%である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(c) 排出量

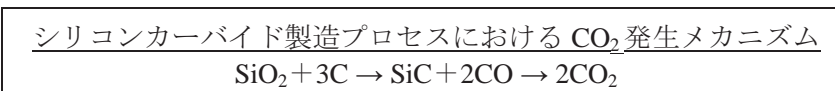
表 204 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数 | 排出係数の不確実性 | 活動量 | 活動量の不確実性 | 排出量 | 排出量の不確実性 |
|------|-----------|-----|----------|-----|----------|
| -    | 9%        | C   | 2%       | 2.7 | 9%       |

(6) カーバイド製造 (2.B.4) [シリコンカーバイド]CO<sub>2</sub>

① 背景

シリコンカーバイド製造時に原料として石油コークスを使用することに伴い CO<sub>2</sub> が排出される。



② 算定方法

(a) 算定の対象

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークスから排出される CO<sub>2</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示されたデフォルト排出係数を用いて排出量を算定する。

(c) 算定式

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークスの消費量に排出係数を乗じて排出量を算定する。



$$E = EF * A$$

- E : シリコンカーバイド製造に伴う CO<sub>2</sub>排出量 (t)  
 EF : 排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/t)  
 A : シリコンカーバイド製造に使用された石油コークスの消費量 (t)

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

シリコンカーバイドの原料として使用された石油コークス 1tあたりの CO<sub>2</sub>排出量 (t)。

(b) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されたシリコンカーバイドの製造に伴う排出係数のデフォルト値 (2.3 t-CO<sub>2</sub>/t) を用いる。

(c) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 205 シリコンカーバイド製造に伴う排出係数

| 単位                   | 排出係数 |
|----------------------|------|
| t-CO <sub>2</sub> /t | 2.3  |

(d) 排出係数の出典

表 206 排出係数の出典

| データ              | 出典                         |
|------------------|----------------------------|
| シリコンカーバイド製造の排出係数 | 1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.21 |

(e) 排出係数の課題

デフォルト値がわが国の実態を正確に表していない可能性がある。

④ 活動量

(a) 定義

シリコンカーバイド製造に使用された石油コークスの消費量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

シリコンカーバイドの製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出の活動量は、当該メーカーから提供された石油コークスの消費量を用いる。なお、データは秘匿扱いである。

(c) 活動量の推移

秘匿。

(d) 活動量の出典

メーカーヒアリング (国内で 1 事業者のみがシリコンカーバイドを目的生産物として生産を行っているため)。

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

秘匿。

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

シリコンカーバイド製造の排出係数は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された値を採用している。シリコンカーバイド製造の排出係数の不確実性評価については、不確実性のデシジョンツリーに従い GPG に示された類似排出源の不確実性の標準値の上限値を採用する。

2) 評価結果

シリコンカーバイド製造の排出係数の不確実性は 100% である。

3) 評価方法の課題

特になし。

カーバイド製造 (2.B.4) [シリコンカーバイド]CH<sub>4</sub>

(b) 活動量

1) 評価方法

シリコンカーバイド製造の活動量は、シリコンカーバイド製造業者提供の石油コークスの消費量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いるとする。

活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

シリコンカーバイド製造の活動量の不確実性は 10% である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(c) 排出量

表 207 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                     | 排出係数の不確実性 | 活動量 | 活動量の不確実性 | 排出量 | 排出量の不確実性 |
|--------------------------|-----------|-----|----------|-----|----------|
| 2.3 t-CO <sub>2</sub> /t | 100%      | C   | 10%      | C   | -        |

⑧ 今後の調査方針

特になし。

(7) **カーバイド製造 (2.B.4) [シリコンカーバイド]CH<sub>4</sub>**

① 背景

わが国ではシリコンカーバイドは電気炉で製造されており、製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

シリコンカーバイドの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

わが国独自の排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

## (c) 算定式

シリコンカーバイド製造に使用される電気炉のエネルギー消費量に排出係数を乗じて、CH<sub>4</sub>排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : シリコンカーバイド製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (Gg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/TJ)

A : 電気炉のエネルギー消費量 (TJ)

## (d) 算定方法の課題

特になし。

## ③ 排出係数

## (a) 定義

電気炉のエネルギー消費 1 TJ あたりに排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (b) 設定方法

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」③排出係数) を参照。

## (c) 排出係数の推移

1990～2004 年度におけるシリコンカーバイド製造の CH<sub>4</sub> 排出係数は一定とする(12.8 kgCH<sub>4</sub>/TJ)。

## ④ 活動量

## (a) 定義

シリコンカーバイド製造に使用される電気炉のエネルギー消費量 (TJ)。

## (b) 活動量の把握方法

シリコンカーバイドの製造に伴う CH<sub>4</sub> 出の活動量は、大気汚染物質排出量総合調査に示されたのエネルギー消費量を用いる。

## (c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるシリコンカーバイド製造に使用される電気炉のエネルギー消費量は以下の通り。なお、大気汚染物質排出量総合調査データは 1989、1992、1995、1996、1999 年度分しかないため、他の年については、内挿による推計値を使用する。

表 208 シリコンカーバイド製造に使用されるエネルギー消費量の推移

|          | 単位 | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| エネルギー消費量 | TJ | 1,576 | 2,554 | 3,532 | 3,780 | 4,029 | 4,277 | 3,984 | 3,474 |

|          | 単位 | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|----------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| エネルギー消費量 | TJ | 2,964 | 2,454 | 2,454 | 2,454 | 2,454 | 2,454 | 2,454 |

※ 1992、1995、1996、1999 年度以外は推計値

(d) 活動量の出典

表 209 活動量の出典

|       |  |
|-------|--|
| 資料名   | 「大気汚染物質排出量総合調査」、環境省環境管理局                       |
| 対象データ | 悉皆調査年度の年度間燃原料使用量 (1989,1992,1995,1996,1999 年度) |

(e) 活動量の課題

- ・ 活動量の算定の際に、排出量総合調査のデータを直接使用している炉種、燃料種については、排出量総合調査のデータが、2002 年度実績以降使用できなくなったため、2000 年度以降の活動量については当面 1999 年度実績値で横ばいとしている。この問題が総排出量の推計に与える影響は非常に小さいが、必要に応じて活動量の外挿等の手法について検討する。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 210 シリコンカーバイド製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推移

|     | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 |

|     | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-----|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

電気炉の排出係数の不確実性は 163%である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」 ⑦不確実性評価 (a) 排出係数) を参照。

(b) 活動量

シリコンカーバイド製造に使用されるエネルギー消費量の不確実性は5%である。

各種炉統合報告書(2. 固定発生源からの非CO<sub>2</sub>排出(1)「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」⑦不確実性評価(b)活動量)を参照。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 211 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                         | 排出係数の不確実性 | 活動量      | 活動量の不確実性 | 排出量                     | 排出量の不確実性 |
|------------------------------|-----------|----------|----------|-------------------------|----------|
| 12.80 kg-CH <sub>4</sub> /TJ | 163%      | 2,454 TJ | 5%       | 0.03 Gg-CH <sub>4</sub> | 163%     |

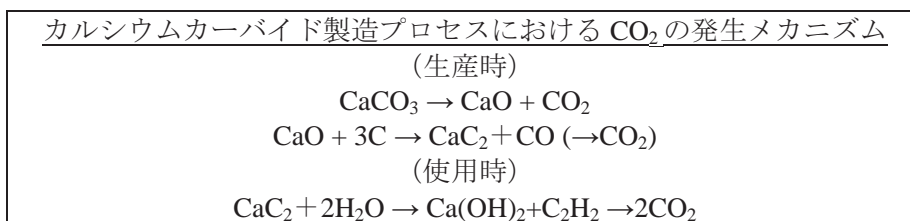
⑧ 今後の調査方針

特になし。

(8) カーバイド製造 (2.B.4) [カルシウムカーバイド]CO<sub>2</sub>

① 背景

カルシウムカーバイド製造に使用される生石灰を製造する過程でCO<sub>2</sub>が発生する。また、カルシウムカーバイド製造時にCOが燃焼することによりCO<sub>2</sub>が排出される。さらに、カルシウムカーバイドを水と反応させて水酸化カルシウム(消石灰)とアセチレンを作り、アセチレンが使用される際にCO<sub>2</sub>が発生する。



② 算定方法

(a) 算定の対象

カルシウムカーバイドの生産に伴う石灰石起源、還元剤起源及び使用時に排出されるCO<sub>2</sub>の量。

(b) 算定方法の選択

カルシウムカーバイドの生産に伴うCO<sub>2</sub>排出については、1996年改訂IPCCガイドラインに示されている手法に基づき算定する。

(c) 算定式

カルシウムカーバイドの生産量にデフォルトの排出係数を乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を算定する。

$$E = \sum EF_i * A$$

E : カルシウムカーバイド製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量 (t)

A : カルシウムカーバイド生産量 (t)

EF<sub>i</sub> : 排出係数 (t-CO<sub>2</sub>/t)

i : 石灰石起源、還元剤起源、使用時

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

カルシウムカーバイド 1t あたりの CO<sub>2</sub> 排出量 (t)。

(b) 設定方法

わが国における実測データ及び独自の排出係数が存在しないため、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示されているカルシウムカーバイドの生産に伴う石灰石起源、還元剤起源及び使用時の排出係数のデフォルト値を用いる。

(c) 排出係数の推移

全年においてデフォルト値を使用する。

表 212 カルシウムカーバイドの排出係数

|      | 単位                   | 石灰石起源<br>(生産時) | 還元剤起源<br>(生産時) | 使用時   |
|------|----------------------|----------------|----------------|-------|
| 排出係数 | t-CO <sub>2</sub> /t | 0.760          | 1.090          | 1.100 |

(d) 排出係数の出典

表 213 排出係数の出典

| データ                | 出典                         |
|--------------------|----------------------------|
| カルシウムカーバイドの製造の排出係数 | 1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.22 |

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

カルシウムカーバイドの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

カルシウムカーバイドの生産量については、カーバイド工業会により提供されたカルシウムカーバイドの生産量を用いる。

(c) 活動量の推移

秘匿。

(d) 活動量の出典

表 214 活動量の出典

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| 資料名           | カーバイド工業会提供データ                |
| 発行日           |                              |
| 記載されている最新のデータ | 2004 年度                      |
| 対象データ         | カルシウムカーバイド生産量 (1990～2004 年度) |

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

秘匿。

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

カルシウムカーバイド製造の排出係数は、1996年改訂 IPCC ガイドラインに示された値を採用している。カルシウムカーバイド製造の排出係数の不確実性評価については、不確実性のデシジョンツリーに従い GPG に示された類似排出源の不確実性の標準値の上限値を採用する。



2) 評価結果

カルシウムカーバイド製造の排出係数の不確実性は 100%である。

3) 評価方法の課題

特になし。

(b) 活動量

1) 評価方針

カルシウムカーバイドの使用の活動量は、カーバイド工業会提供データのカーバイド生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

カーバイド工業会は業界の統計であり、カーバイド生産量については、全事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 10.0%を採用する。

3) 評価方法の課題

特になし。

(c) 排出量

表 215 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                      | 排出係数の不確実性 | 活動量 | 活動量の不確実性 | 排出量 | 排出量の不確実性 |
|---------------------------|-----------|-----|----------|-----|----------|
| 2.95 t-CO <sub>2</sub> /t | 100%      | C   | 10%      | C   | 100%     |

⑧ 今後の調査方針

石灰石起源の CO<sub>2</sub> 排出量と生石灰製造 (2.A.2.) に伴う CO<sub>2</sub> 排出量のダブルカウント可能性が課題として挙げられていたが、カルシウムカーバイドの製造に使用する石灰石の消費量は「資源統計年報」において、生石灰製造用の石灰石消費量とは別区分において計上されているため、ダブルカウントにはならない。また、還元剤起源の CO<sub>2</sub> 排出量のダブルカウントの可能性も課題として挙げられていたが、還元剤の使用量は報告しておらず、エネバラにも含まれていないため、ダブルカウントにはならない。

(9) **カーバイド製造 (2.B.4) [カルシウムカーバイド]CH<sub>4</sub>**

カーバイド反応時に発生する副生ガス（一酸化炭素ガスが主）には微量の CH<sub>4</sub> が含まれるが、全て回収して燃焼させ燃料として使用しているため、系外には排出していない。従って、当該排出源からの排出は「NA」と報告する。

(10) **その他の化学工業製品 (2.B.5) [カーボンブラック]CH<sub>4</sub>**

## ① 背景

カーボンブラックはアセチレンガス、天然ガス、霧状の油等を 1300℃以上での不完全燃焼により熱分解させて製造され、自動車タイヤ、モーターサイクルタイヤ、ベルト、ホース、水道用パッキング、防振ゴム、キャップタイヤ、窓枠など広範な用途がある。カーボンブラック製造プロセスから排出されるテールガス（オフガス）に含まれる CH<sub>4</sub> が大気中に排出される。

## ② 算定方法

## (a) 算定の対象

カーボンブラックの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (b) 算定方法の選択

カーボンブラックの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

## (c) 算定式

カーボンブラックの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : カーボンブラックの製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : カーボンブラックの製造量 (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 各種炉における燃料の燃焼に伴う CH<sub>4</sub> 排出との二重計上が行われている可能性があるため、精査の必要がある。

## ③ 排出係数

## (a) 定義

カーボンブラック 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

国内生産量の96%を占める主要5社においては、カーボンブラック製造工程において発生するメタンを回収して回収炉やフレアスタックで利用しており、定常運転時には排出されない。

このため、国内主要5社における定常点検時とボイラー点検時のメタン排出量を推計し、カーボンブラック生産量で加重平均し排出係数を設定した。

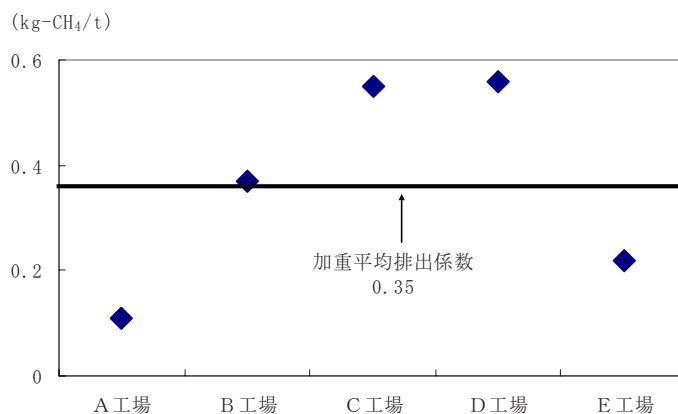


図 1 カーボンブラック製造に関する排出係数  
(カーボンブラック協会提供データ)

表 216 国内主要5社のカーボンブラック生産状況及びCH<sub>4</sub>排出状況

|       | カーボンブラック生産量 (t/y) | CH <sub>4</sub> 排出量 (kg-CH <sub>4</sub> /y) | 排出係数 (kg-CH <sub>4</sub> /t) |
|-------|-------------------|---|------------------------------|
| 主要5社計 | 701,079           | 246,067                                     | 0.350                        |

(1998年度実績)

(c) 排出係数の推移

1990～2004年度におけるカーボンブラック生産に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数は一定とする。

表 217 カーボンブラック製造に伴う排出係数

| 単位                    | 排出係数  |
|-----------------------|-------|
| kg-CH <sub>4</sub> /t | 0.350 |

(d) 排出係数の出典

表 218 排出係数の出典

| データ           | 出典              |
|---------------|-----------------|
| カーボンブラックの排出係数 | カーボンブラック協会提供データ |

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

カーボンブラックの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されたカーボンブラック生産量を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるカーボンブラック生産量は以下の通り。

表 219 カーボンブラック生産に伴う活動量の推移

|             | 単位 | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    |
|-------------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| カーボンブラック生産量 | t  | 792,722 | 786,831 | 755,042 | 685,472 | 727,553 | 758,536 | 762,827 | 767,270 |
|             | 単位 | 1998    | 1999    | 2000    | 2001    | 2002    | 2003    | 2004    |         |
| カーボンブラック生産量 | t  | 718,666 | 778,549 | 771,875 | 736,544 | 770,587 | 792,114 | 809,012 |         |

(d) 活動量の出典

表 220 活動量の出典

|              |                                    |
|--------------|------------------------------------|
| 資料名          | 「化学工業統計年報」(経済産業省)<br>1990～2004 年度分 |
| 発行日          | ～2005 年 6 月 30 日                   |
| 記載されている最新データ | 2004 年度のデータ (METI の HP より)         |
| 対象データ        | カーボンブラック生産量 (1990～2004 年度)         |

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 221 カーボンブラック生産に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

|        | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|--------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| メタン排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.28 | 0.28 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.27 | 0.27 | 0.27 |
|        | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |      |
| メタン排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.25 | 0.27 | 0.27 | 0.26 | 0.27 | 0.28 | 0.28 |      |

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の主要 5 社（生産量の 96% を占める）の実測データ等を用い推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95% 信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所により CH<sub>4</sub> 発生量が異なること
- ・ 発生 CH<sub>4</sub> を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH<sub>4</sub> の利用形態が異なること

2) 評価結果

わが国の主要 5 社における排出係数の推計値から標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 222 不確実性評価のためのデータ一覧

|   |       |
|---|-------|
| 加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)                | 0.35  |
| データ数 n  | 5     |
| 標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t) | 0.098 |
| 不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$             | 54.8% |

以上よりカーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は、54.8% である。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

カーボンブラック製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の活動量は「化学工業統計年報」に基づくカーボンブラック生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、不確実性として平成 14 年度検討会設定値を用いることとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）等の結果を公表するものであり、カーボンブラックに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 223 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                        | 排出係数の不確実性 | 活動量       | 活動量の不確実性 | 排出量                     | 排出量の不確実性 |
|-----------------------------|-----------|-----------|----------|-------------------------|----------|
| 0.350 kg-CH <sub>4</sub> /t | 54.8%     | 809,012 t | 5%       | 0.28 Gg-CH <sub>4</sub> | 55%      |

## (1 1) その他の化学工業製品 (2.B.5) [エチレン]CO<sub>2</sub>

### ① 背景

エチレン (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) の生産工程で CO<sub>2</sub> が分離されることに伴い CO<sub>2</sub> が排出される。

## ② 算定方法

### (a) 算定の対象

エチレンの製造に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量。

### (b) 算定方法の選択

エチレン製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

### (c) 算定式

エチレンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : エチレン製造に伴い排出される CO<sub>2</sub> の量 (kg-CO<sub>2</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/t)

A : エチレン生産量 (t)

### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

## ③ 排出係数

### (a) 定義

エチレン生産量 1 t あたりの CO<sub>2</sub> 排出量 (kg)。

### (b) 設定方法

国内全事業所における定常運転時・非定常運転時について、2000 年度の実測データに基づき、排出係数を設定した。なお、排出係数設定の前提条件として、ナフサ分解部門で精製された CO<sub>2</sub> の全量が排出されたと仮定した。

### (c) 排出係数の推移

エチレン生産に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は秘匿とする。

### (d) 排出係数の出典

エチレン生産に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数については、石油化学工業協会提供資料に示された実測データを用いて算出する。

### (e) 排出係数の課題

- ・ エチレン生産工程で分離された CO<sub>2</sub> の全量が排出されたとの仮定の下で排出係数を設定

しており、過大推計となっている可能性がある。

#### ④ 活動量

##### (a) 定義

エチレンの生産量 (t)。

##### (b) 活動量の把握方法

エチレンの生産量については、「化学工業統計年報」に示されたエチレン生産量の年度値を使用する。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

##### (c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるエチレン生産量は以下の通り。

表 224 エチレン生産量の推移

|         | 単位 | 1990      | 1991      | 1992      | 1993      | 1994      | 1995      | 1996      | 1997      |
|---------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| エチレン生産量 | t  | 5,966,216 | 6,149,895 | 6,009,196 | 5,687,554 | 6,470,037 | 6,951,094 | 7,247,568 | 7,337,658 |

|         | 単位 | 1998      | 1999      | 2000      | 2001      | 2002      | 2003      | 2004      |
|---------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| エチレン生産量 | t  | 7,223,179 | 7,720,741 | 7,566,419 | 7,205,637 | 7,283,163 | 7,418,633 | 7,555,353 |

##### (d) 活動量の出典

表 225 エチレン生産量の出典

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 資料名               | 「化学工業統計年報」(経済産業省)<br>1990～2004 年度分 |
| 発行日               | ～2005 年 6 月 30 日                   |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2004 年度のデータ (METI の HP より)         |
| 対象データ             | エチレン生産量 (1990～2004 年度)             |

##### (e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

#### ⑤ 排出量の推移

秘匿。

#### ⑥ その他特記事項

特になし。



## ⑦ 不確実性評価

### (a) 排出係数

#### 1) 評価方針

エチレン製造に伴う CO<sub>2</sub> の排出係数は、実測データ等を用い算出した排出係数を用いている。しかし、実測結果のデータが入手できないため、不確実性評価のデシジョンツリーに従い、専門家の判断 (Expert Judgment) により不確実性評価を行うこととする。

CO<sub>2</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所の製造工程はほぼ同じであるが、運転条件の違いにより CO<sub>2</sub> 発生量が異なること
- ・ 定常運転時と非定常運転時で CO<sub>2</sub> 排出量が異なること

#### 2) 評価結果

専門家の判断 (Expert Judgment) により、CO<sub>2</sub> の発生源は CH<sub>4</sub> と同じであるため、エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の不確実性と同じ不確実性を採用する。以上よりエチレン製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出の排出係数の不確実性は、77.2%である。

#### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方針

エチレンの製造量は「化学工業統計年報」のエチレン生産量を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

#### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号) の結果を公表するものであり、エチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5.0%を採用する。

#### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 226 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数 | 排出係数の不確実性 | 活動量         | 活動量の不確実性 | 排出量 | 排出量の不確実性 |
|------|-----------|-------------|----------|-----|----------|
| C    | 77.2%     | 7,555,353 t | 5%       | C   | 77%      |

⑧ 今後の調査方針

特になし。

(1 2) その他の化学工業製品 (2.B.5) [エチレン]CH<sub>4</sub>

① 背景

エチレン製造の過程で、スチーム・クラッキング法によるナフサの分解により CH<sub>4</sub> が排出される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

エチレンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

(c) 算定式

エチレンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : エチレン製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : エチレン生産量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 本排出源の排出係数は、エチレン製造者のフレアスタック・エチレン分解炉（ナフサ分解炉）・再生ガス加熱炉からの排ガス量の推計値・測定値を使用して設定しているため、炉における燃焼からの排出量も含まれている。今後、燃焼による排出量とプロセス分の排出量を分離する算定方法を検討する必要がある。

③ 排出係数

(a) 定義

エチレン 1 t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

わが国の実態を踏まえ、全事業所における設備運転開始・停止時におけるフレアスタックからの排ガス量の推計値 (入り口量の 98% が燃焼したものと仮定)、ナフサ分解炉及び再生ガス加熱炉からの排ガス量の測定値を生産量で除して各社ごとの排出係数を算出し、各社の生産量による加重平均をとって排出係数を設定した。

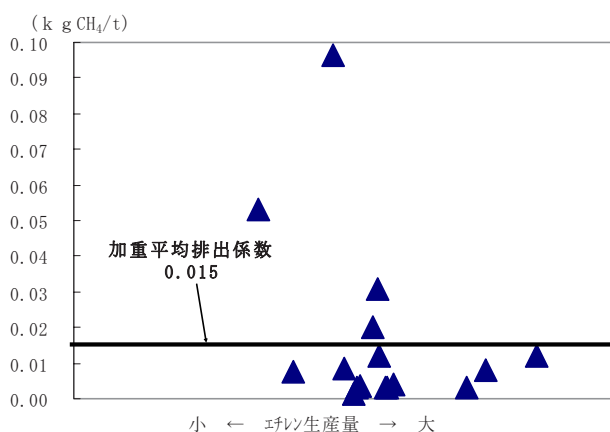


図 2 エチレン製造に関する排出係数  
(石油化学工業協会提供データ)

表 227 エチレン生産を行っている全事業所 (11 社 16 事業所) の  
エチレン生産状況及びメタン排出状況

|    | エチレン生産量<br>(t/y) | メタン排出量<br>(kg-CH <sub>4</sub> /y) | 排出係数<br>(kg-CH <sub>4</sub> /t) |
|----|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 合計 | 7,215,425        | 109,856                           | 0.015                           |

(1998 年度実績)

(c) 排出係数の推移

1990～2004 年の排出係数を一定とする。

表 228 エチレン製造に伴う排出係数

| 単位                    | 排出係数  |
|-----------------------|-------|
| kg-CH <sub>4</sub> /t | 0.015 |

(d) 排出係数の出典

エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数については、石油化学工業協会提供資料に示された実測値データを使用して算出した。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

エチレンの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

「化学工業統計年報」に示されたエチレンの生産量を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるエチレン生産量は以下の通り。

表 229 エチレン生産量の推移

|         | 単位 | 1990      | 1991      | 1992      | 1993      | 1994      | 1995      | 1996      | 1997      |
|---------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| エチレン生産量 | t  | 5,966,216 | 6,149,895 | 6,009,196 | 5,687,554 | 6,470,037 | 6,951,094 | 7,247,568 | 7,337,658 |

|         | 単位 | 1998      | 1999      | 2000      | 2001      | 2002      | 2003      | 2004      |
|---------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| エチレン生産量 | t  | 7,223,179 | 7,720,741 | 7,566,419 | 7,205,637 | 7,283,163 | 7,418,633 | 7,555,353 |

(d) 活動量の出典

表 230 活動量の出典

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 資料名               | 「化学工業統計年報」(経済産業省)<br>1990～2004 年度分 |
| 発行日               | ～2005 年 6 月 30 日                   |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2003 年度のデータ                        |
| 対象データ             | エチレン生産量 (1990～2003 年度)             |

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 231 エチレンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の排出量の推計結果

|                     | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CH <sub>4</sub> 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 |

|                     | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| CH <sub>4</sub> 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

エチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の全事業所（11 社 16 事業所）の実測データ等を用い推計した、事業所毎の排出係数の加重平均をとり算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所の製造工程はほぼ同じであるが、運転条件の違いにより CH<sub>4</sub> 発生量が異なること
- ・ 発生 CH<sub>4</sub> を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH<sub>4</sub> の利用形態が異なること

2) 評価結果

わが国の 11 社 16 事業所における CH<sub>4</sub> 排出量の実測データ及び生産量のデータから排出係数の標準偏差を求め、不確実性を評価する。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均: } \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散:

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 232 不確実性評価のためのデータ一覧

|   |       |
|---|-------|
| 加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)                | 0.015 |
| データ数 n  | 16    |
| 標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t) | 0.006 |
| 不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$             | 77.2% |

以上よりエチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出の、排出係数の不確実性は 77.2%である。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内でエチレンを製造している全事業所の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

### (b) 活動量

#### 1) 評価方針

エチレンの製造量は「化学工業統計年報」のエチレン生産量を用いており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

#### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）の結果を公表するものであり、エチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

#### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 233 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                        | 排出係数の不確実性 | 活動量         | 活動量の不確実性 | 排出量                     | 排出量の不確実性 |
|-----------------------------|-----------|-------------|----------|-------------------------|----------|
| 0.015 kg-CH <sub>4</sub> /t | 77.2%     | 7,555,353 t | 5%       | 0.11 Gg-CH <sub>4</sub> | 77%      |

## ⑧ 今後の調査方針

排出実態が変化した場合には、必要に応じて排出係数の見直しを行うこととする。

### (13) その他の化学工業製品 (2.B.5) [エチレン]N<sub>2</sub>O

わが国ではエチレンの製造が行われているが、エチレン原料のナフサにほとんど窒素が含まれないこと及び酸素がほとんど存在しない状態でエチレンが製造されているため、原理的に N<sub>2</sub>O の排出はない、との専門家判断により、「NA」として報告する。

### (14) その他の化学工業製品 (2.B.5) [1,2-ジクロロエタン]CH<sub>4</sub>

#### ① 背景

1,2-ジクロロエタンは、エチレン (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) + 塩素 (Cl<sub>2</sub>) の反応で製造される。得られた 1,2-ジクロロエタンは洗浄、精製工程、熱分解工程を経て塩化ビニルモノマー (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>Cl) を得られるが、反応の際に発生する排ガス、洗浄、精製工程の排ガス中にごくわずかのメタンが生成される。

#### ② 算定方法

##### (a) 算定の対象

1,2-ジクロロエタンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量。

##### (b) 算定方法の選択

1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

##### (c) 算定式

1,2-ジクロロエタンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : 1,2-ジクロロエタン製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : 1,2-ジクロロエタン生産量 (t)

##### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

### ③ 排出係数

#### (a) 定義

1,2-ジクロロエタン 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

#### (b) 設定方法

塩ビ工業・環境協会加盟 3 社 (生産量の約 70%) の排ガス中 CH<sub>4</sub> 濃度を実測し、生産量で加重平均して排出係数を設定する。

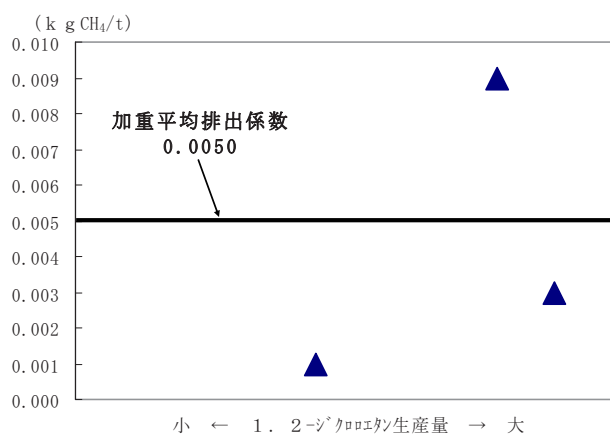


図 3 1,2-ジクロロエタン製造に関する排出係数  
(塩ビ工業・環境協会提供データ)

#### (c) 排出係数の推移

1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は一定とする。

表 234 1,2-ジクロロエタン製造に伴う排出係数

| 単位                    | 排出係数  |
|-----------------------|-------|
| kg-CH <sub>4</sub> /t | 0.005 |

#### (d) 排出係数の出典

1,2-ジクロロエタン製造に関する排出係数については、塩ビ工業・環境協会提供資料に示された実測データを用いて算出した。

#### (e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。



④ 活動量

(a) 定義

1,2-ジクロロエタンの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

1,2-ジクロロエタンの生産量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されている二塩化エチレン (1,2-ジクロロエタン) の生産量を使用する。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度における 1,2-ジクロロエタン生産量は以下の通り。

表 235 二塩化エチレン (1,2-ジクロロエタン) 生産量の推移

|            | 単位 | 1990      | 1991      | 1992      | 1993      | 1994      | 1995      | 1996      | 1997      |
|------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 二塩化エチレン生産量 | t  | 2,682,561 | 2,646,025 | 2,704,466 | 2,742,537 | 2,809,846 | 3,014,425 | 3,188,412 | 3,518,293 |
|            | 単位 | 1998      | 1999      | 2000      | 2001      | 2002      | 2003      | 2004      |           |
| 二塩化エチレン生産量 | t  | 3,421,634 | 3,610,768 | 3,346,387 | 3,263,083 | 3,396,801 | 3,493,710 | 3,646,156 |           |

(d) 活動量の出典

表 236 活動量の出典

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 資料名               | 「化学工業統計年報」(経済産業省)<br>1990～2004 年度分 |
| 発行日               | ～2005 年 6 月 30 日                   |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2004 年度のデータ (METI の HP より)         |
| 対象データ             | 二塩化エチレン生産量 (1990～2004 年度)          |

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 237 1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

|        | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|--------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| メタン排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
|        | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |      |
| メタン排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |      |

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の主要 3 社（生産量の 70% を占める）の実測データから推計した各社毎の排出係数を加重平均して算定している。排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従うと、データ数が 3 であるため、専門家による判断または GPG (2000) に示された標準値を参考に評価することになるが、ここでは専門家の判断（Expert Judgement）により統計的処理により 95% 信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

排出係数の不確実性の要因としては以下の 2 点が考えられる。

- ・ 原料（エチレン）に含まれる CH<sub>4</sub> の量の違いによる排出量の差
- ・ CH<sub>4</sub> の測定誤差

2) 評価結果

わが国の主要 3 社における排出係数の推計値から標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 238 不確実性評価のためのデータ一覧

|   |        |
|---|--------|
| 加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)                | 0.005  |
| データ数 n  | 3      |
| 標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t) | 0.002  |
| 不確実性 $1.96 * \sigma_{EF} / EF$                  | 100.7% |

以上より 1,2-ジクロロエタン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は、100.7% である。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

1,2-ジクロロエタンの活動量は、「化学工業統計年報」に基づく1,2-ジクロロエタン生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成14年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の2点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

### 2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第11号）の結果を公表するものであり、1,2-ジクロロエタンの生産量については、全生産事業所が対象となっていることから、平成14年度検討会が設定した不確実性の値として5%を採用する。

### 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 239 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                        | 排出係数の不確実性 | 活動量         | 活動量の不確実性 | 排出量                     | 排出量の不確実性 |
|-----------------------------|-----------|-------------|----------|-------------------------|----------|
| 0.005 kg-CH <sub>4</sub> /t | 100.7%    | 3,646,156 t | 5%       | 0.02 Gg-CH <sub>4</sub> | 101%     |

## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

(15) その他の化学工業製品 (2.B.5) [スチレン]CH<sub>4</sub>

## ① 背景

スチレンの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

## ② 算定方法

## (a) 算定の対象

スチレンの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)。

## (b) 算定方法の選択

スチレンの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

## (c) 算定式

スチレンの生産量にわが国独自の排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : スチレン製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : スチレン生産量 (t)

## (d) 算定方法の課題

- ・ 本排出源の排出係数は、スチレン製造者のフレアスタック・スチレン分解炉（ナフサ分解炉）・再生ガス加熱炉からの排ガス量の推計値・測定値を使用して設定しているため、炉における燃焼からの排出量も含まれている。今後、燃焼による排出量とプロセス分の排出量を分離する算定方法を検討する必要がある。

## ③ 排出係数

## (a) 定義

スチレン 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

## (b) 設定方法

全事業所における設備運転開始・停止時におけるフレアスタックからの排ガス量の推計値（入り口量の 98% が燃焼したものと仮定）、加熱炉等からの排ガス量の測定値を生産量で除して各社ごとの排出係数を算出し、各社の生産量による加重平均をとって排出係数を設定した。

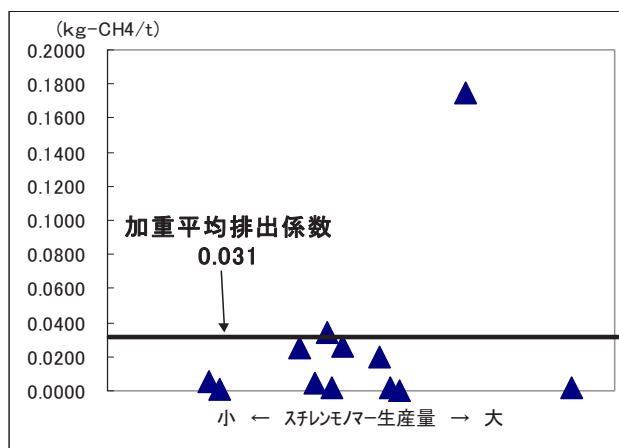


図 4 スチレン製造に関する排出係数  
石油化学工業協会提供データ

表 240 スチレン生産を行っている全事業所（7社12事業所）の  
スチレン生産状況及びCH<sub>4</sub>排出状況

|    | スチレン生産量<br>(t/y) | CH <sub>4</sub> 排出量<br>(kg-CH <sub>4</sub> /y) | 排出係数<br>(kg-CH <sub>4</sub> /t) |
|----|------------------|--|---------------------------------|
| 合計 | 2,880,656        | 88,700   | 0.031                           |

(c) 排出係数の推移

スチレン製造に伴うCH<sub>4</sub>の排出係数は一定とする。

(d) 排出係数の出典

スチレン製造に関する排出係数については、石油化学工業協会提供資料に示されている実測データを使用して算出する。

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

スチレンの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

スチレンの生産量については、経済産業省「化学工業統計年報」に示されたスチレンモノマーの生産量を用いる。ただし、最新年度は掲載されていないため、最新年については暦年値を採用する。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるスチレンモノマー生産量は以下の通り。

表 241 スチレン (モノマー) の生産量の推移

|                 | 単位 | 1990      | 1991      | 1992      | 1993      | 1994      | 1995      | 1996      | 1997      |
|-----------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| スチレン (モノマー) 生産量 | t  | 2,227,164 | 2,187,576 | 2,167,392 | 2,252,483 | 2,762,892 | 2,951,703 | 3,133,562 | 2,865,298 |

|                 | 単位 | 1998      | 1999      | 2000      | 2001      | 2002      | 2003      | 2004      |
|-----------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| スチレン (モノマー) 生産量 | t  | 2,934,315 | 2,994,599 | 3,020,179 | 2,947,844 | 3,073,593 | 3,255,321 | 3,323,595 |

(d) 活動量の出典

表 242 活動量の出典

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 資料名               | 「化学工業統計年報」(経済産業省)<br>1990～2004 年度分 |
| 発行日               | ～2005 年 6 月 30 日                   |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2004 年度のデータ (METI の HP より)         |
| 対象データ             | スチレンモノマー生産量 (1990～2004 年度)         |

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 243 スチレン生産に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

|                     | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CH <sub>4</sub> 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.09 |

|                     | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| CH <sub>4</sub> 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

1) 評価方針

スチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の全事業所（7社 12 事業所）の実測データ等を用い推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 各事業所の製造工程に違い及び運転条件の違いにより、CH<sub>4</sub> 発生量が異なること
- ・ 発生 CH<sub>4</sub> を回収しオフガスとして利用しているが、各事業所における CH<sub>4</sub> の利用形態が異なること

2) 評価結果

わが国の全事業所（7社 12 事業所）における CH<sub>4</sub> 排出量の実測データ及び生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

$$\text{標本平均} : \overline{EF} = \sum (w_i * EF_i)$$

標本平均の不偏分散 :

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EF_i - \overline{EF})^2 \right\} / \left( 1 - \sum w_i^2 \right) * \sum w_i^2$$

表 244 不確実性評価のためのデータ一覧

|   |        |
|---|--------|
| 加重平均値 EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)                | 0.0305 |
| データ数 n  | 12     |
| 標本平均の標準偏差 $\sigma_{EF}$ (kg-CH <sub>4</sub> /t) | 0.018  |
| 不確実性 $1.96 \times \sigma_{EF} / EF$             | 113.2% |

以上よりスチレン製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数の不確実性は、113.2%である。

3) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、排出係数は国内でスチレンを製造している全事業所の実測データから算出しており、排出係数の不確実性には主に測定誤差が影響すると考えられること、また各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、排出係数を算定する際に用いた各排出係数の不確実性が把握できる場合には、各排出係数の不確実性を積み上げて評価することが望ましいと考えられる。

(b) 活動量

1) 評価方針

スチレンの製造量は「化学工業統計年報」に基づくスチレンモノマー製造量を採用しており、活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

「化学工業統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）の結果を公表するものであり、スチレンに関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5.0%を採用する。

3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 245 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                        | 排出係数の不確実性 | 活動量         | 活動量の不確実性 | 排出量                     | 排出量の不確実性 |
|-----------------------------|-----------|-------------|----------|-------------------------|----------|
| 0.031 kg-CH <sub>4</sub> /t | 113.2%    | 3,323,595 t | 5%       | 0.10 Gg-CH <sub>4</sub> | 113%     |

⑧ 今後の調査方針

特になし。

(16) その他の化学工業製品 (2.B.5) [メタノール]CH<sub>4</sub>

① 背景

メタノールの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

メタノールの製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)。



(b) 算定方法の選択

メタノールの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基づいて算定する。

関連業界団体によれば、メタノールの生産（合成）は、内外価格差のため、わが国においては 1995 年で終了し、その後はメタノールを全て輸入しており、1995 年頃には国内のメタノール生産プラントもなくなっている。また、「化学工業統計年報」によれば、1997 年以降は精製メタノールの生産も行われていない。

従って、1990～1995 年までは、業界団体統計による生産量を使用して、排出量を報告する。1996 年以降については、わが国ではメタノールの生産（合成）が行われていないと考えられることから「NO」と報告する。

(c) 算定式

メタノールの生産量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : メタノール製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : メタノール生産量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

メタノール 1t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

1996 年改訂 IPCC ガイドラインにおけるデフォルト値 (2 [kg-CH<sub>4</sub>/t]) を採用することとする。

(c) 排出係数の推移

1990～1995 年度におけるメタノール製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は一定とする。

表 246 メタノール製造に係る排出係数

|                  | kg-CH <sub>4</sub> /t |
|------------------|-----------------------|
| メタノール (Methanol) | 2                     |

(d) 排出係数の出典

表 247 排出係数の出典

| データ        | 出典                         |
|------------|----------------------------|
| メタノールの排出係数 | 1996年改訂 IPCC ガイドライン p.2.23 |

(e) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

④ 活動量

(a) 定義

メタノールの生産量 (t)。

(b) 活動量の把握方法

メタノールの供給と需要 (月報) (メタノール・ホルマリン協会) に示されたメタノールの生産量 (暦年値) を用いる。

(c) 活動量の推移

1990～1995 年度におけるメタノール生産量は以下の通り。

表 248 1990～1995 年度におけるメタノール生産量の推移

|               | 単位 | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   |
|---------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (精製) メタノール生産量 | t  | 83,851 | 76,772 | 23,043 | 45,426 | 40,662 | 75,498 |

(d) 活動量の出典

表 249 活動量の出典

|               |                                   |
|---------------|-----------------------------------|
| 資料名           | メタノールの供給と需要 (月報) (メタノール・ホルマリン協会)  |
| 発行日           | 毎月始め                              |
| 記載されている最新のデータ | 1995年4月 (月別) のデータ                 |
| 対象データ         | 会員化学企業の月別統計 メタノール生産量 (1990～1995年) |

(e) 活動量の課題

特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果は以下の通り。

表 250 メタノール製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

|        | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 |
|--------|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| メタン排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.17 | 0.15 | 0.05 | 0.09 | 0.08 | 0.15 |

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 251 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                    | 排出係数の不確実性 | 活動量 | 活動量の不確実性 | 排出量 | 排出量の不確実性 |
|-------------------------|-----------|-----|----------|-----|----------|
| 2 kg-CH <sub>4</sub> /t | —         | NO  | —        | NO  | 0%       |

⑧ 今後の調査方針

特になし。

(17) その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]CO<sub>2</sub>

コークス製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、コークス製造プロセスにおける投入炭素量と産出炭素量との差分を燃料の燃焼分野 (1A) で計上しているため、「IE」と報告する。

(18) その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]CH<sub>4</sub>

① 背景

コークスの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量。

(b) 算定方法の選択

コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出については、1996 年改訂 IPCC ガイドラインに示された手法に基

づいて算定する。

(c) 算定式

コークス製造量に排出係数を乗じて算定する。

$$E = EF * A$$

E : コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出量 (kg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/t)

A : コークス製造量 (t)

(d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

コークス 1 t の製造に伴い排出される CH<sub>4</sub> の量 (kg)。

(b) 設定方法

燃焼排ガス中の CH<sub>4</sub> の排出量の他に、石炭の乾留過程において発生した CH<sub>4</sub> のうちコークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等から排出する CH<sub>4</sub> の排出量から排出係数を求めることとする。

1) 燃焼排ガスからの排出

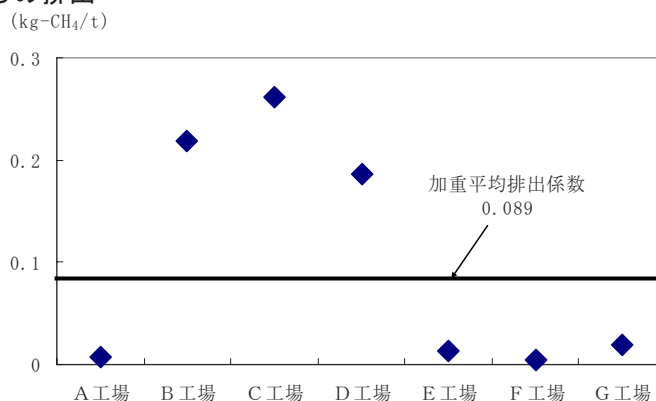


図 5 コークス製造に関する排出係数 (燃焼排ガスからの排出、1999 年度実績)

表 252 コークス生産を行っている国内主要 5 社・7 事業所の  
コークス生産量及び CH<sub>4</sub> 排出状況

|    | コークス生産量<br>(t/y) | CH <sub>4</sub> 排出量<br>(kg-CH <sub>4</sub> /y) | 排出係数<br>(kg-CH <sub>4</sub> /t) |
|----|------------------|--|---------------------------------|
| 合計 | 17,352,574       | 1,540,401                                      | 0.089                           |

(1999 年度実績)

(i) 排出係数の推移

全年において排出係数を一定とする。

表 253 コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数

| 単位                    | 排出係数  |
|-----------------------|-------|
| kg-CH <sub>4</sub> /t | 0.089 |

(ii) 排出係数の出典

燃焼排ガスの排出係数については、社団法人日本鉄鋼連盟提供資料に示された実測データを用いて算出した。

(iii) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

2) コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等からの排出

日本鉄鋼連盟では、有害大気汚染物質の自主管理計画を平成9年度より実施しており、コークス炉炉蓋等からの他物質の排出より CH<sub>4</sub> 排出量が推計されている。これらのデータを、コークス生産量を用いて加重平均した値を排出係数として設定した。

(i) 排出係数の推移

1990~2003 年度の排出係数の推移は以下の通り。

表 254 コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔の CH<sub>4</sub> 排出係数

| 年度        | CH <sub>4</sub> 排出係数<br>[kgCH <sub>4</sub> /t] | 備考   |
|-----------|--|--|
| 1990~1996 | 0.238  | 排出係数の変動が小さいと仮定し、1995 年の実績値を実績のない他の年度に適用している。 |
| 1997~1999 | 0.180  | 1998, 1999 年度については、1997 年度値と同等と仮定している。       |
| 2000      | 0.101  | 実績   |
| 2001      | 0.062  | 実績   |
| 2002      | 0.052  | 実績   |
| 2003      | 0.042  | 実績   |

(出典) (社)日本鉄鋼連盟提供データ

(ii) 排出係数の出典

コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔、脱硫再生塔の CH<sub>4</sub> 排出係数については、社団法人日本鉄鋼連盟提供資料に示される実測データを用いて算出した。

(iii) 排出係数の課題

- ・ 特になし。

3) コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出係数

## (i) 排出係数の推移

1)、2) の排出係数を加え、コークスの製造に伴い発生する CH<sub>4</sub> 排出係数を設定する。  
1990～2004 年度におけるコークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数は以下の通り。

表 255 コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出係数の推移

|      | 単位                    | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  |
|------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 排出係数 | kg-CH <sub>4</sub> /t | 0.327 | 0.327 | 0.327 | 0.327 | 0.327 | 0.327 | 0.327 | 0.269 |

|      | 単位                    | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 排出係数 | kg-CH <sub>4</sub> /t | 0.269 | 0.269 | 0.190 | 0.151 | 0.141 | 0.131 | 0.131 |

## (ii) 排出係数の出典

1)、2) と同様。

## (iii) 排出係数の課題

・ 特になし。

## ④ 活動量

## (a) 定義

コークスの生産量 (t)。

## (b) 活動量の把握方法

経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」及び「資源・エネルギー統計年報」に示されたコークスの生産量を用いる。

## (c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるコークスの生産量は以下の通り。

表 256 コークス生産量の推移

|         | 単位 | 1990       | 1991       | 1992       | 1993       | 1994       | 1995       | 1996       | 1997       |
|---------|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| コークス生産量 | t  | 47,337,920 | 46,023,447 | 42,756,035 | 42,602,312 | 42,424,907 | 42,278,856 | 41,162,097 | 41,007,859 |

|         | 単位 | 1998       | 1999       | 2000       | 2001       | 2002       | 2003       | 2004       |
|---------|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| コークス生産量 | t  | 38,402,505 | 37,027,931 | 38,511,464 | 38,283,697 | 38,583,763 | 38,589,213 | 38,215,374 |

(d) 活動量の出典

表 257 活動量の出典 (1990～2000 年度)

|                   |  |
|-------------------|--|
| 資料名               | 「エネルギー生産・需給統計年報」(経済産業省)<br>1990～2001 年度分 |
| 発行日               | ～2002 年 7 月 30 日                         |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2000 年度のデータ                              |
| 対象データ             | コークス生産量                                  |

表 258 活動量の出典 (2001～2004 年度)

|                   |  |
|-------------------|--|
| 資料名               | 「資源・エネルギー統計年報」(経済産業省)<br>2002～2004 年度分 |
| 発行日               | ～2005 年 7 月 15 日                       |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2004 年度のデータ                            |
| 対象データ             | コークス生産量                                |

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 259 コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推計結果

|        | 単位                 | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  |
|--------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| メタン排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 15.47 | 15.04 | 13.97 | 13.92 | 13.86 | 13.82 | 13.45 | 11.02 |

|        | 単位                 | 1998  | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| メタン排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 10.32 | 9.95 | 7.30 | 5.76 | 5.43 | 5.05 | 5.00 |

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

コークスの製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数は、1999 年度調査における 7 事業所 (鉄鋼主要 5 社) の (a) コークス炉排ガス中の CH<sub>4</sub> 濃度調査結果に、(b) コークス炉炉蓋、脱硫酸化塔・脱硫再生塔等から排出する CH<sub>4</sub> を加えて排出係数を設定していることから、これら 2 つの区分毎に不確実性の評価をする必要がある。

なお、(a) と (b) については、各々の排出係数及び活動量の不確実性を合成できないことから、コークス製造に伴う CH<sub>4</sub> の排出に関しては、排出量の不確実性の評価のみを行うこととし、排出係数及び活動量の不確実性の評価は、(a)、(b) についてそれぞれ個別に評価する。

(a) 排出係数

1) コークス炉燃焼排ガスからの排出

(i) 評価方針

コークス炉燃焼排ガスからの CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の 7 事業所（鉄鋼 5 社）の実測データから推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

また、CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 燃焼施設や使用燃料の違いによる CH<sub>4</sub> 排出量の差
- ・ CH<sub>4</sub> 濃度の測定誤差

(ii) 評価結果

わが国の 7 事業所における CH<sub>4</sub> 排出係数及び事業所毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

加重平均を行っている場合の標本平均、標本分散は一般に以下の式で表される。

加重平均に用いるウェイトを  $w_i$  ( $\sum w_i = 1$ ) とすると。

標本平均： $\overline{EF} = \sum (w_i * EFi)$

標本平均の不偏分散：

$$\sigma_{EF}^2 = \sum \left\{ w_i * (EFi - \overline{EF})^2 \right\} / (\Gamma - \sum w_i^2) * \sum w_i^2$$

表 260 不確実性評価のためのデータ一覧

|   |       |
|---|-------|
| 加重平均値排出係数：EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)              | 0.089 |
| データ数：n  | 7     |
| 標本平均の標準偏差：σ <sub>EF</sub> (kg-CH <sub>4</sub> /t) | 0.045 |
| 不確実性：1.96×σ <sub>EF</sub> /EF                     | 98.5% |

(社団法人日本鉄鋼連盟提供データ)

以上よりコークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数（燃焼排ガスからの排出）の不確実性は、98.5%である。

(iii) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。



## 2) コークス炉炉蓋等からの排出

### (i) 評価方針

コークス炉炉蓋等からの CH<sub>4</sub> の排出係数は、国内の 13 事業所（鉄鋼 6 社）の実測データから推計した排出係数の加重平均をとって算定していることから、排出係数の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、統計的処理により 95%信頼区間を求め不確実性評価を行うこととする。

また、CH<sub>4</sub> 排出係数の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ コークス製造設備や操作方法の違いによる CH<sub>4</sub> 排出量の差
- ・ CH<sub>4</sub> 濃度の測定誤差

### (ii) 評価結果

わが国の 13 事業所における CH<sub>4</sub> 排出係数及び事業所毎の生産量のデータから排出係数の標準偏差を求める。

評価はコークス炉燃焼排ガス中からの排出と同様の方法で行うこととする。

表 261 不確実性評価のためのデータ一覧

|   |       |
|---|-------|
| 加重平均値排出係数：EF (kg-CH <sub>4</sub> /t)              | 0.101 |
| データ数：n  | 13    |
| 標本平均の標準偏差：σ <sub>EF</sub> (kg-CH <sub>4</sub> /t) | 0.032 |
| 不確実性：1.96×σ <sub>EF</sub> /EF                     | 61.8% |

以上よりコークス製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出の排出係数（コークス炉炉蓋等からの排出）の不確実性は、61.8%である。

### (iii) 評価方法の課題

- ・ 排出係数のデータセットを母集団からの標本と見なして統計処理し不確実性を評価したが、各排出係数が同じ確率分布に従うとは限らないことから、今後、不確実性のより適切な評価方法について検討する必要がある。

## (b) 活動量

### 1) 評価方針

コークスの活動量は、「エネルギー生産・需給統計年報」に基づくコークス生産量を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会による不確実性の標準値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差

- ・ 集計に伴う誤差

## 2) 評価結果

「エネルギー生産・需給統計年報」は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」(指定統計第 11 号)の結果を公表するものであり、コークスの生産量に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5%を採用する。

## 3) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

### (c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 262 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                       | 排出係数の不確実性 | 活動量          | 活動量の不確実性 | 排出量                     | 排出量の不確実性 |
|----------------------------|-----------|--------------|----------|-------------------------|----------|
| 0.13 kg-CH <sub>4</sub> /t | 98.5%     | 38,215,374 t | 5%       | 5.00 Gg-CH <sub>4</sub> | 99%      |

## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

### (19) その他の化学工業製品 (2.B.5) [コークス]N<sub>2</sub>O

コークス炉蓋からの漏洩ガス中の N<sub>2</sub>O 濃度の実測結果は得られていないが、専門家意見によるとコークス炉内は通常 1,000°C以上の還元雰囲気であり N<sub>2</sub>O は発生しないと考えられる。そのため、当該排出源からの排出量を「NA」と報告する。

#### 4. 金属の生産 (2C)

##### (1) 鉄鋼製造 (2.C.1) CO<sub>2</sub>

###### (a) 鉄鋼 (Steel)、銑鉄 (Pig Iron)

鉄鋼及び銑鉄の製造に伴い発生する CO<sub>2</sub> は、還元剤として使用されるコークスが酸化されることで排出される。コークスの使用量は、燃料の燃焼分野 (1A) における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する CO<sub>2</sub> は燃料の燃焼分野 (1A) において既に算定されていることから、「IE」と報告する。

###### (b) 焼結鉱 (Sinter)

焼結鉱の製造により発生する CO<sub>2</sub> は、全て粉コークスの燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野 (1A) に該当するものである。また当該排出量は、燃料の燃焼分野 (1A) において既に算定されている。よって、工業プロセス分野に相当する CO<sub>2</sub> の発生はあり得ないことから「IE」と報告する。

###### (c) コークス (Coke)

コークス製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出については、コークス製造プロセスにおける投入炭素量と産出炭素量との差分を燃料の燃焼分野 (1A) で計上しているため、「IE」と報告する。

###### (d) 鉄鋼の生産における電気炉の使用

###### 1) 背景

電気炉の使用時に、炭素電極から CO<sub>2</sub> が排出される。

###### 2) 算定方法

###### (i) 算定の対象

電気炉の使用に際し、炭素電極から排出される CO<sub>2</sub> の量。

###### (ii) 算定式

窯業・建材統計年報 (経済産業省) に示された電極の生産量 (人造黒鉛電極(丸形)(1)生産、その他の固形電極(2)生産、連続自焼式電極ペースト(3)生産) 及び日本貿易統計月表 (財務省)<sup>5</sup> に示された、輸入量 (8545.11-010 炭素電極(炉に使用する種類のもの) (丸形のもの)、8545.11-090 炭素電極(炉に使用する種類のもの) (丸形のもの以外のもの)、3801.30-000 電極用の炭素質ペーストそ

<sup>5</sup> HP : <http://www.customs.go.jp/index.htm>

の他これに類する炉の内張り用のもの) の合計から、日本貿易統計月表に示された輸出货量 (8545.11-100<sup>6</sup> 炭素電極(炉に使用する種類のもの) (丸形のもの)、8545.11-900 炭素電極(炉に使用する種類のもの) (丸形のもの以外のもの)、3801.30-000 電極用の炭素質ペーストその他これに類する炉の内張り用のもの)、電極用の炭素質ペーストその他) を差し引いた重量に相当する炭素が電気炉において CO<sub>2</sub> として大気に放散されると仮定し算定する。

なお、総合エネルギー統計において表現されている電気炉ガスに含まれる炭素分は、「1.A. 燃料の燃焼」分野にて計上されているため、排出量から控除する。

$$E = (I + P - Ex - G) \times 44 / 12$$

- E : 電気炉の電極からの CO<sub>2</sub> 排出量 (t-CO<sub>2</sub>)  
 I : 輸入量 (t-C)  
 P : 国内生産量 (t-C)  
 Ex : 輸出货量 (t-C)  
 G : 電気炉ガスに含まれる炭素量 (t-C)

### 3) 排出量の推移

上記の算定方法による CO<sub>2</sub> 排出量の算定結果は以下の通り。

表 263 電気炉の電極からの CO<sub>2</sub> 排出量の推移

|                              | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| #A 輸入                        | kt C               | 12   | 13   | 11   | 10   | 14   | 18   | 17   | 15   |
| #B 国内生産                      | kt C               | 212  | 194  | 186  | 182  | 175  | 186  | 187  | 185  |
| #C 輸出                        | kt C               | 87   | 80   | 82   | 78   | 75   | 93   | 91   | 86   |
| #D 国内生産 + 輸入 - 輸出 (#A+#B-#C) | kt C               | 137  | 126  | 115  | 113  | 114  | 112  | 114  | 115  |
| #E 電気炉ガス                     | kt C               | 40   | 38   | 26   | 23   | 20   | 14   | 10   | 10   |
| 国内消費量 (#D-#E)                | kt C               | 97   | 88   | 89   | 90   | 94   | 97   | 104  | 105  |
| CO <sub>2</sub> 排出量          | Gg CO <sub>2</sub> | 356  | 323  | 325  | 331  | 346  | 357  | 380  | 384  |

|                              | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|------------------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| #A 輸入                        | kt C               | 11   | 11   | 11   | 11   | 11   | 12   | 15   |
| #B 国内生産                      | kt C               | 175  | 182  | 185  | 179  | 209  | 206  | 207  |
| #C 輸出                        | kt C               | 94   | 101  | 108  | 112  | 135  | 131  | 130  |
| #D 国内生産 + 輸入 - 輸出 (#A+#B-#C) | kt C               | 92   | 92   | 88   | 78   | 84   | 87   | 92   |
| #E 電気炉ガス                     | kt C               | 12   | 23   | 20   | 20   | 24   | 21   | 22   |
| 国内消費量 (#D-#E)                | kt C               | 80   | 69   | 68   | 58   | 60   | 66   | 70   |
| CO <sub>2</sub> 排出量          | Gg CO <sub>2</sub> | 293  | 254  | 248  | 211  | 221  | 242  | 258  |

### 4) その他特記事項

特になし。

### 5) 不確実性評価

電気炉の電極からの CO<sub>2</sub> は、全量が大気中に放出されるとして排出量の算定を行っており、排出係数は設定されていない。すなわち「活動量=排出量」と見なして排出量を算出している。従って、活動量の不確実性を評価することで排出量の不確実性を評価する。

<sup>6</sup> 輸出と輸入で品目コードが異なる

## (i) 評価方針

電気炉の活動量は、窯業・建材統計年報（経済産業省）に示された電極の生産量及び日本貿易統計月表（財務省）<sup>7</sup>に示された輸入量、日本貿易統計月表に示された輸出量、総合エネルギー統計において表現されている電気炉ガスの炭素分を採用している。活動量の不確実性評価のデンジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、排出量は以下の式で算出され、活動量は  $A = (A_1 + A_2)$  と表されることから、活動量の不確実性の合成方法に従い、それぞれの不確実性を合成することとする。

$$E = (A_1 + A_2 + A_3 + A_4) * 44 / 12$$

E：電気炉からの CO<sub>2</sub> の排出量

A<sub>1</sub>：輸入量

A<sub>2</sub>：国内生産量

A<sub>3</sub>：輸出量

A<sub>4</sub>：電気炉ガスに含まれる炭素量

## (ii) 評価結果

窯業・建材統計年報（経済産業省）は統計法に基づく指定統計である「経済産業省生産動態統計」（指定統計第 11 号）等の結果を公表するものであることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5% を採用する。日本貿易統計月表（財務省）は指定統計に基づいた調査でないことから 10% を採用する。統合エネルギー統計（資源エネルギー庁）は指定統計に基づいた調査ではないことから 10% を採用する。

活動量の不確実性は、以下の式により合成する。

$$U_{A-total} = \frac{\sqrt{(U_{A1} * A_1)^2 + (U_{A2} * A_2)^2}}{A_1 + A_2}$$

$U_{An}$ ：要素  $A_n$  の不確実性 (%)

上記式より算出した活動量の不確実性の合成結果は表 264 に示す通りである。

表 264 不確実性評価結果

|       | エネルギー消費量 $A_j$ | 不確実性 $U_{ai}$ | $(U_{ai} * A_i)^2$ | 合成後の不確実性 |
|-------|----------------|---------------|--------------------|----------|
| 輸入量   | 15 kt-C        | 10%           | 2                  | 4.5%     |
| 国内生産  | 207 kt-C       | 5%            | 107                |          |
| 輸出量   | 130 kt-C       | 10%           | 170                |          |
| 電気炉ガス | 22 kt-C        | 5%            | 1                  |          |

よって鉄鋼製造に使用する電気炉からの CO<sub>2</sub> 排出量の不確実性は、4.5% である。

<sup>7</sup> HP : <http://www.customs.go.jp/index.htm>

## (iii) 評価方法の課題

- ・ 特になし。

## 6) 今後の調査方針

特になし。

(2) 鉄鋼製造 (2.C.1) CH<sub>4</sub>

## (a) 銑鉄 (Pig Iron)

銑鉄の製造に伴う CH<sub>4</sub> の発生は原理的に考えられず、また実測例でも CH<sub>4</sub> の排出はないことが確認されていることから「NA」と報告する。

## (b) 焼結鉱 (Sinter)

焼結鉱の製造により発生する CH<sub>4</sub> は、全て粉コークスの燃焼により発生するものであり、その排出は燃料の燃焼分野 (1.A) に該当するものである。また当該排出量は、燃料の燃焼分野 (1.A) において既に算定されているため「IE」と報告する。

## (c) コークス (Coke)

当該排出量は「化学工業 その他 コークス (2.B.5)」で算定していることから、「IE」と報告する。

## (d) 鉄鋼の生産における電気炉の使用

## 1) 背景

鉄鋼製造に使用される電気炉から CH<sub>4</sub> が排出される。

## 2) 算定方法

## (i) 算定の対象

鉄鋼の製造に伴って排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (ii) 算定方法の選択

わが国独自の排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

## (iii) 算定式

鉄鋼製造に使用される電気炉のエネルギー消費量に排出係数を乗じて、CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

- E : 鉄鋼製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (Gg-CH<sub>4</sub>)  
 EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/TJ)  
 A : 電気炉のエネルギー消費量 (TJ)

## (iv) 算定方法の課題

特になし。

## 3) 排出係数

## (i) 定義

電気炉のエネルギー消費 1 TJ あたりに排出される CH<sub>4</sub> の量。

## (ii) 設定方法

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」③排出係数) を参照。

## (iii) 排出係数の推移

1990～2004 年度における鉄鋼製造の CH<sub>4</sub> 排出係数は一定とする(12.8 kgCH<sub>4</sub>/TJ)。

## 4) 活動量

## (i) 定義

鉄鋼製造に使用される電気炉のエネルギー消費量 (TJ)。

## (ii) 活動量の把握方法

鉄鋼の製造に伴う CH<sub>4</sub> 出の活動量は、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示されたエネルギー消費量を用いる。

## (iii) 活動量の推移

1990～2004 年度における鉄鋼製造に使用される電気炉のエネルギー消費量は以下の通り。

表 265 鉄鋼製造に使用されるエネルギー消費量の推移

|          | 単位 | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997   |
|----------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| エネルギー消費量 | TJ | 57,564 | 54,380 | 54,539 | 52,581 | 55,339 | 55,986 | 57,270 | 57,095 |
|          | 単位 | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   |        |
| エネルギー消費量 | TJ | 50,393 | 50,201 | 52,457 | 49,307 | 51,999 | 51,906 | 53,107 |        |

## (iv) 活動量の出典

表 266 活動量の出典

|                   |  |
|-------------------|--|
| 資料名               | 「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁)<br>1990～2004 年度    |
| 発行日               | 2005 年 2 月 15 日                          |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2003 年                                   |
| 対象データ             | 鉄鋼 電気炉の電力消費量 (1990～2004 年度)<br>行番号 #6581 |

## (v) 活動量の課題

- ・ 特になし。

## 5) 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 267 鉄鋼製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推移

|     | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.74 | 0.70 | 0.70 | 0.67 | 0.71 | 0.72 | 0.73 | 0.73 |

|     | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-----|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.65 | 0.64 | 0.67 | 0.63 | 0.67 | 0.66 | 0.68 |

## 6) その他特記事項

特になし。

## 7) 不確実性評価

## (i) 排出係数

電気炉の排出係数の不確実性は 163% である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」⑦不確実性評価 (a) 排出係数) を参照。

## (ii) 活動量

鉄鋼製造に使用されるエネルギー消費量の不確実性は 5% である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」⑦不確実性評価 (b) 活動量) を参照。

## (iii) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。



表 268 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                         | 排出係数の不確実性 | 活動量       | 活動量の不確実性 | 排出量                     | 排出量の不確実性 |
|------------------------------|-----------|-----------|----------|-------------------------|----------|
| 12.80 kg-CH <sub>4</sub> /TJ | 163%      | 53,107 TJ | 5%       | 0.68 Gg-CH <sub>4</sub> | 163%     |

8) 今後の調査方針

特になし。

(3) **フェロアロイ製造 (2.C.2) CO<sub>2</sub>**

わが国では、フェロアロイは製造されており、フェロアロイの製造に伴い発生する CO<sub>2</sub> は、還元剤として使用されるコークスが酸化されることで排出される。コークスの使用量は、燃料の燃焼分野 (1.A) における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する CO<sub>2</sub> は燃料の燃焼分野 (1.A) において既に算定されている。また、フェロアロイ中に残存する炭素分は、フェロアロイが鉄鋼の生産に使用される過程で酸化され、CO<sub>2</sub> として大気中に放出されることから「IE」と報告する。

(4) **フェロアロイ製造 (2.C.2) CH<sub>4</sub>**

① 背景

わが国においてフェロアロイは電気炉、小型高炉、テルミット炉等で製造されており、フェロアロイの製造に伴い CH<sub>4</sub> が排出される。

② 算定方法

(a) 算定の対象

フェロアロイの製造に伴って排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 算定方法の選択

わが国独自の排出係数を用いて CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

(c) 算定式

フェロアロイ製造に使用される電気炉のエネルギー消費量に排出係数を乗じて、CH<sub>4</sub> 排出量を算定する。

$$E = EF * A$$

E : フェロアロイ製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量 (Gg-CH<sub>4</sub>)

EF : 排出係数 (kg-CH<sub>4</sub>/TJ)

A : 電気炉のエネルギー消費量 (TJ)

(d) 算定方法の課題

特になし。

③ 排出係数

(a) 定義

電気炉のエネルギー消費 1 TJ あたりに排出される CH<sub>4</sub> の量。

(b) 設定方法

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」③排出係数) を参照。

(c) 排出係数の推移

1990～2004 年度におけるフェロアロイ製造の CH<sub>4</sub> 排出係数は一定とする(12.8 kgCH<sub>4</sub>/TJ)。

④ 活動量

(a) 定義

フェロアロイ製造に使用される電気炉のエネルギー消費量 (TJ)。

(b) 活動量の把握方法

フェロアロイの製造に伴う CH<sub>4</sub> 出の活動量は、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」に示されたエネルギー消費量を用いる。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度におけるフェロアロイ製造に使用される電気炉のエネルギー消費量は以下の通り。

表 269 フェロアロイ製造に使用されるエネルギー消費量の推移

|          | 単位 | 1990   | 1991   | 1992   | 1993  | 1994  | 1995   | 1996   | 1997   |
|----------|----|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| エネルギー消費量 | TJ | 14,456 | 13,847 | 11,546 | 9,552 | 9,587 | 10,699 | 10,504 | 11,081 |

|          | 単位 | 1998  | 1999  | 2000   | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  |
|----------|----|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| エネルギー消費量 | TJ | 9,678 | 9,638 | 10,181 | 9,634 | 9,903 | 9,487 | 9,818 |

(d) 活動量の出典

表 270 活動量の出典

|                   |  |
|-------------------|--|
| 資料名               | 「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁)<br>1990～2004 年度              |
| 発行日               | 悉皆調査年度の年度間燃原料使用量 (1989,1992,1995,1996,<br>1999 年度) |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2003 年   |
| 対象データ             | (1990～2004 年度)                                     |

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

上記の算定方法による排出量の推計結果は以下の通り。

表 271 フェロアロイ製造に伴う CH<sub>4</sub> 排出量の推移

|     | 単位                 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.19 | 0.18 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.13 | 0.14 |

|     | 単位                 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|-----|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 排出量 | Gg-CH <sub>4</sub> | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.13 |

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

(a) 排出係数

電気炉の排出係数の不確実性は 163% である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」 ⑦不確実性評価 (a) 排出係数) を参照。

(b) 活動量

フェロアロイ製造に使用されるエネルギー消費量の不確実性は 5% である。

各種炉統合報告書 (2. 固定発生源からの非 CO<sub>2</sub> 排出 (1) 「固定発生源における燃料の燃焼に伴う排出」 ⑦不確実性評価 (b) 活動量) を参照。

(c) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 272 排出量の不確実性評価算定結果

| 排出係数                         | 排出係数の不確実性 | 活動量      | 活動量の不確実性 | 排出量                     | 排出量の不確実性 |
|------------------------------|-----------|----------|----------|-------------------------|----------|
| 12.80 kg-CH <sub>4</sub> /TJ | 163%      | 9,818 TJ | 5%       | 0.13 Gg-CH <sub>4</sub> | 163%     |

## ⑧ 今後の調査方針

特になし。

(5) アルミニウムの製造 (2.C.3) CO<sub>2</sub>

わが国ではアルミニウムの精錬が行われているが、アルミニウムの精錬に伴い発生する CO<sub>2</sub> は、還元剤として使用される陽極ペーストが酸化することで排出される。陽極ペーストの主原料であるコークスの使用量は、燃料の燃焼分野 (1.A) における燃料使用量に含まれており、還元剤として使用されるコークスの酸化により発生する CO<sub>2</sub> は燃料の燃焼分野 (1.A) において既に算定されていることから「IE」と報告する。

(6) アルミニウムの製造 (2.C.3) CH<sub>4</sub>

わが国ではアルミニウムの精錬が行われているが、アルミニウムの精錬に用いる陽極ペーストの原料であるピッチに水素分が若干含まれることから、原理的には CH<sub>4</sub> の発生はあり得る。しかし排出実態に関するデータがないので排出量の算定は出来ない。またガイドライン等にも排出係数がないため、「NE」と報告する。

## 5. その他製品の製造 (2D)

## (1) 紙・パルプ (2.D.1)

(CRF においては、NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub> の排出量を報告することが求められている。)

(2) 食品・飲料 (2.D.2) CO<sub>2</sub>

わが国では、食品・飲料の製造は行われており、その製造工程で CO<sub>2</sub> を使用しているため、製造工程から大気中へ CO<sub>2</sub> が排出されていることも考えられる。しかし、食品・飲料の製造過程で使用している CO<sub>2</sub> は石化製品の副生ガスであり、この排出は燃料の燃焼部門 (1A) で計上されていることから「IE」と報告する。

### III. 有機溶剤及びその他の製品の使用分野

#### 1. 背景

有機溶剤及びその他の製品の使用により CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NMVOC が大気中に排出される。ここでは、以下の製品の使用からの排出量を算定する。

- ・ 塗装用溶剤
- ・ 脱脂洗浄及びドライクリーニング
- ・ 化学工業製品
- ・ その他製品（麻醉剤等）

#### 2. 塗料 (3.A.)

##### (1) 塗装用溶剤 (3.A.) CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O

わが国では塗装用溶剤が使用されているが、塗装用溶剤の使用は、基本的には溶剤の混合によるもののみであることから化学反応は生じないと考えられ、従って CO<sub>2</sub> 及び N<sub>2</sub>O は発生しないと考えられる。従って「NA」と報告する。

#### 3. 脱脂洗浄及びドライクリーニング (3.B.)

##### (1) 脱脂洗浄及びドライクリーニング (3.B.) CO<sub>2</sub>

日本では脱脂洗浄およびドライクリーニングは行われている。

脱脂洗浄に関しては、「化学反応を伴わない洗浄工程」と定義されており、CO<sub>2</sub> が発生することはないと考えられる。ドライアイスや炭酸ガスを用いた洗浄方法では CO<sub>2</sub> が排出すると考えられるが、日本ではほとんど行われていないと考えられる。

ドライクリーニングに関しては、化学反応を生じる工程がないため、基本的には CO<sub>2</sub> の発生はないと考えられるが、液化炭酸ガスを用いた洗浄方法が研究機関等において試験的に用いられ、CO<sub>2</sub> を排出している可能性を完全には否定できない。

当該排出源からの排出実態が明らかでないこと、排出係数のデフォルト値がなく算定ができないことから「NE」と報告する。

##### (2) 脱脂洗浄及びドライクリーニング (3.B.) N<sub>2</sub>O

日本では、脱脂洗浄およびドライクリーニングは行われているが、脱脂洗浄は「化学反応を伴わない洗浄工程」と定義されており、ドライクリーニングに関しても化学反応を生じる工程がないため、N<sub>2</sub>O が発生することはないと考えられる。従って「NA」と報告する。

#### 4. 化学工業製品、製造及び工程 (3.C.)

##### (1) 化学工業製品、製造及び工程 (3.C.)

(共通報告様式 (CRF) では、NMVOC の排出量を報告することが求められている。)

#### 5. その他 (3.D.)

##### (1) 麻酔 (3.D.1) CO<sub>2</sub>

わが国では、麻酔剤としては N<sub>2</sub>O しか使用されておらず、CO<sub>2</sub> は使用されていない。従って、「NA」と報告する。

##### (2) 麻酔 (3.D.1) N<sub>2</sub>O

###### ① 背景

麻酔剤 (笑気ガス) の使用に伴い N<sub>2</sub>O が排出される。

###### ② 算定方法

###### (a) 算定の対象

麻酔剤の使用に伴い排出される N<sub>2</sub>O の量。

###### (b) 算定方法の選択

医療用ガスとして使用される N<sub>2</sub>O は、全量が大気中に放出されるため、麻酔剤の使用量を N<sub>2</sub>O 排出量として報告する。

###### (c) 算定式

麻酔剤として使用された N<sub>2</sub>O の量を計上する。

###### (d) 算定方法の課題

- ・ 特になし。

###### ③ 排出係数

医療用ガスとして使用される N<sub>2</sub>O は、全量が大気中に放出されるとし、排出係数は設定しない。

④ 活動量

(a) 定義

麻酔剤として使用された N<sub>2</sub>O の量。

(b) 活動量の把握方法

「薬事工業生産動態統計年報」に示された薬事用 N<sub>2</sub>O 量を用いる。

(c) 活動量の推移

1990～2004 年度における薬事用の N<sub>2</sub>O の生産量は以下の通り。

表 273 薬事用 N<sub>2</sub>O 生産量の推移

|                        | 単位 | 1990      | 1991      | 1992      | 1993      | 1994      | 1995      | 1996      | 1997      |
|------------------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 薬事用N <sub>2</sub> O生産量 | kg | 926,030   | 1,151,120 | 1,332,295 | 1,327,950 | 1,412,957 | 1,411,534 | 1,357,862 | 1,305,163 |
|                        | 単位 | 1998      | 1999      | 2000      | 2001      | 2002      | 2003      | 2004      |           |
| 薬事用N <sub>2</sub> O生産量 | kg | 1,216,297 | 1,169,460 | 1,099,979 | 1,108,400 | 1,077,581 | 1,034,947 | 959,816   |           |

(d) 活動量の出典

表 274 活動量の出典

|                   |  |
|-------------------|--|
| 資料名               | 「薬事工業生産動態統計年報」(厚生労働省)<br>1990～2003 年度分 |
| 発行日               | ～2004 年 10 月                           |
| 記載されている<br>最新のデータ | 2003 年 (暦年値) のデータ                      |
| 対象データ             | 医薬品出荷数量 亜酸化窒素 (1990～2003 年)            |

(e) 活動量の課題

- ・ 特になし。

⑤ 排出量の推移

1990～2004 年度における N<sub>2</sub>O の排出量は以下の通り。

表 275 薬事用 N<sub>2</sub>O の排出量

|                         | 単位                  | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 薬事用N <sub>2</sub> Oの排出量 | Gg-N <sub>2</sub> O | 0.93 | 1.15 | 1.33 | 1.33 | 1.41 | 1.41 | 1.36 | 1.31 |
|                         | 単位                  | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |      |
| 薬事用N <sub>2</sub> Oの排出量 | Gg-N <sub>2</sub> O | 1.22 | 1.17 | 1.10 | 1.11 | 1.08 | 1.03 | 0.96 |      |

⑥ その他特記事項

特になし。

⑦ 不確実性評価

医療用ガスとして使用される N<sub>2</sub>O は、全量が大気中に放出されるとして排出量の算定を行っており、排出係数は設定されていない。すなわち「活動量=排出量」と見なして排出量を算出している。従って、活動量の不確実性を評価することで排出量の不確実性を評価する。

(a) 活動量

1) 評価方針

麻酔剤の使用に係る活動量は、「薬事工業生産動態統計年報」に基づく全身麻酔剤亜酸化窒素生産量 (kg) を採用している。活動量の不確実性評価のデシジョンツリーに従い、平成 14 年度検討会が作成した活動量データの不確実性の値を採用することとする。

また、活動量の不確実性の要因として以下の 2 点が考えられる。

- ・ 測定誤差
- ・ 集計に伴う誤差

2) 評価結果

「薬事工業生産動態統計年報」は統計法に基づく指定統計である薬事工業生産動態統計調査 (指定統計第 48 号) の結果を公表するものであり、亜酸化窒素の生産量に関しては、全生産事業所が対象となっていることから、平成 14 年度検討会が設定した不確実性の値として 5.0% を採用する。

したがって、排出量の不確実性は 5% である。

3) 評価方法の課題

- ・ 麻酔剤として使用される N<sub>2</sub>O については、人体への影響が懸念されており N<sub>2</sub>O 破壊装置が開発されている。現状ではほとんど普及していないと考えられるが、N<sub>2</sub>O の破壊による排出量の不確実性が評価されていないことから、今後、N<sub>2</sub>O の破壊量等について把握できる場合には、それらを考慮して不確実性を評価する必要がある。

(b) 排出量

排出量の不確実性は、以下の通りである。

表 276 排出量の不確実性評価算定結果

| 活動量        | 活動量の<br>不確実性 | 排出量                      | 排出量の<br>不確実性 |
|------------|--------------|--------------------------|--------------|
| 959,816 kg | 5.0%         | 0.96 Gg-N <sub>2</sub> O | 5.0%         |



## 消火機器 (3.D.2) CO<sub>2</sub>

### ⑧ 今後の調査方針

今後、麻酔剤として使用された N<sub>2</sub>O の排出プロセスの実態把握に努める必要がある。

### (3) 消火機器 (3.D.2) CO<sub>2</sub>

わが国では、CO<sub>2</sub> が充填された消火機器が使用されており、消火機器の使用により大気中に CO<sub>2</sub> が排出される。しかし、消火機器に充填されている CO<sub>2</sub> は、全て石油化学や石油精製等の際に発生した副生ガスであり、この排出は「1.A.1.b 石油精製」等で算定されていることから「IE」として報告する。

### (4) 消火機器 (3.D.2) N<sub>2</sub>O

わが国では、窒素ガスが充填された消火機器が使用されており、この消火機器を使用した際に排出された窒素ガスが化学反応を起こし、N<sub>2</sub>O が発生する可能性は否定出来ない。しかし、窒素ガスを充填した消火機器の使用に伴う N<sub>2</sub>O の排出実態についての十分なデータが得られていないことから、現状では排出量の算定はできない。また、排出係数のデフォルト値もないため「NE」として報告する。

### (5) エアゾール (3.D.3) CO<sub>2</sub>

わが国では、スプレー缶に CO<sub>2</sub> を充填するエアゾール製品の製造が行われている。そのエアゾール缶の使用において CO<sub>2</sub> が大気中に排出されると考えられるが、エアゾール工業で使用する CO<sub>2</sub> は石化製品の副生ガスであり、この排出は燃料の燃焼部門 (1A) で計上されていることから「IE」と報告する。

### (6) エアゾール (3.D.3) N<sub>2</sub>O

わが国では、エアゾール製品の製造が行われているが、その製造において N<sub>2</sub>O は使用しておらず、原理的に N<sub>2</sub>O の排出はないことから「NA」と報告する。